

# **REGULERINGSKOMMISSIE VOOR ENERGIE IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST**

## **STUDIE (BRUGEL-STUDIE-20151030-11)**

**Betreffende het fotovoltaïsche park in het Brussels  
hoofdstedelijk gewest – 2014.**

**30/10/2015**

Verslag opgesteld door CLIMACT, DATA @ WORK en GreenSkill voor rekening van BRUGEL

## Inhoudsopgave

1	Juridische grondslag.....	5
2	Inleiding.....	6
2.1	Voorwerp van het verslag.....	6
2.2	Context.....	7
3	Vorbereiding van de gegevens.....	10
3.1	Gegevensbronnen.....	10
3.2	Belangrijkste hypothesen .....	10
4	Type en herkomst van het geïnstalleerde materiaal.....	12
4.1	Rendement van de panelen (specifiek vermogen Wp/m <sup>2</sup> ).....	13
4.2	Marktaandelen van de fabrikanten van panelen.....	15
4.3	Marktaandelen van de fabrikanten van omvormers.....	16
4.4	Herkomst van de modules .....	17
5	Productiviteit van de installaties.....	19
5.1	Evolutie van de productiviteit van het park.....	21
5.2	Evolutie van de prestaties van de installaties .....	26
6	Prijs van de installaties .....	30
6.1	Evolutie van de prijzen over de periode 2012-2014.....	31
6.2	Evolutie van de prijs in functie van het geïnstalleerd vermogen.....	32
6.3	Controle van de schaafeffecten.....	36
6.4	Evolutie van de prijs in functie van de herkomst van de panelen.....	37
6.5	Evolutie van de prijs in functie van de technologie.....	39
7	Niveau van autonomie .....	41
8	Autoconsumptiegraad.....	44
9	Conclusies.....	50

## Lijst van de illustraties

Figuur 1:	Verdeling per vermogensklasse van de FV-installaties bij de particulieren eind 2014 .....	8
Figuur 2:	Evolutie van de verdeling van het jaarlijks geïnstalleerd vermogen over de types titularissen.....	9
Figuur 3:	Specifiek vermogen (Wp/m <sup>2</sup> ) van de installaties van het Brusselse park eind 2014.....	14
Figuur 4:	Top 5 van de merken van panelen die in gebruik werden genomen tussen 2012 en 2014 in het BHG .....	15
Figuur 5:	Top 5 van de merken van omvormers die in gebruik werden genomen tussen 2012 en 2014 in het BHG.....	16
Figuur 6:	Evolutie van de marktaandelen van de panelen die in gebruik werden genomen tussen 2012 en 2014 in het BHG in functie van hun land van herkomst (% in geïnstalleerd kWp) .....	18
Figuur 7:	Productiviteit van de FV-installaties in het BHG over de periode 2012-2014.....	22
Figuur 8:	Productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2014, uitgesplitst per jaar van ingebruikname.....	23

Figuur 9: Productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2014, uitgesplitst per vermogenscategorie .....	25
Figuur 10: Verdelingscurve van de FV-installaties in het BHG in 2014 in functie van hun prestatie.....	27
Figuur 11: Distributiecurve van de FV-installaties in het BHG in 2014 in functie van hun prestatie voor de 3 laatste jaren van ingebruikname (IDN = Indienstname).....	28
Figuur 12: Distributiecurve van de FV-installaties in het BHG in 2014 in functie van hun prestatie per vermogenscategorie van de installaties.....	29
Figuur 13: Prijs van de installaties over de periode 2012-2014 (EUR/kWp) .....	31
Figuur 14: Prijs van de installaties per vermogenscategorie van de installaties (EUR/kWp).....	33
Figuur 15: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – 2012 .....	34
Figuur 16: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – 2013 .....	34
Figuur 17: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – 2014 .....	35
Figuur 18: Prijs van de FV-installaties in functie van het geïnstalleerd vermogen (IDN = Indienstname) .....	36
Figuur 19: Schaalwetten verkregen voor de installaties met een vermogen van ]0-100 kWp] .....	36
Figuur 20: Prijs van de installaties per land van herkomst van de panelen(EUR/kWp) .....	37
Figuur 21: Prijs van de FV-installaties in het BHG in functie van het type technologie (EUR/kWp).....	39
Figuur 22: Verdeling van de installaties in functie van hun niveau van autonomie .....	42
Figuur 23: Verdeling van de installaties in functie van hun autoconsumptie .....	45
Figuur 24: Verdeling van de installaties in functie van hun autoconsumptie voor de categorie 0-5 kW .....	47
Figuur 25: Verdeling van de installaties in functie van hun autoconsumptie voor de categorie 5-100 kW .....	47

## Lijst van de tabellen

Tabel 1: Fotovoltaïsch productiepark eind 2014.....	7
Tabel 2: Evolutie van het in gebruik genomen FV-vermogen, uitgesplitst per type titularis.....	8
Tabel 3: Verdeling van de installaties volgens de technologie .....	14
Tabel 4: Belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in de wereld in 2014 .....	17
Tabel 5: Referentieproductiviteit voor een FV-installatie in het BHG.....	19
Tabel 6: Klimaatnormalisatie-indexen op basis van de globale zonnestraling .....	20
Tabel 7: Omvang van de steekproef voor de productiviteitsanalyse per productiejaar .....	22
Tabel 8: Omvang van de steekproef voor de analyse van de productiviteit in 2014 per jaar van ingebruikname van de installaties .....	23
Tabel 9: Omvang van de steekproef voor de analyse van de productiviteit in 2014 per vermogenscategorie van de installaties.....	24
Tabel 10: Omvang van de steekproef voor de analyse van de prestaties in 2014.....	27
Tabel 11: Omvang van de steekproef voor de analyse van de prestatie in 2014 per jaar van ingebruikname.....	28
Tabel 12: Omvang van de steekproef voor de analyse van de prestatie in 2014 per vermogenscategorie .....	29
Tabel 13: Omvang en representativiteit van de steekproef.....	31
Tabel 14: Omvang en representativiteit van de steekproef.....	32
Tabel 15: Omvang en representativiteit van de steekproef.....	37
Tabel 16: Omvang en representativiteit van de steekproef.....	39
Tabel 17: Omvang en verdeling van de steekproef.....	43
Tabel 18: Omvang en verdeling van de steekproef.....	46
Tabel 19: Gemiddelde autoconsumptie van het gehele FV-park in het BHG.....	46
Tabel 20: Omvang en verdeling van de steekproef van 0-5 kW en 5-100 kW.....	48

Tabel 21: Gemiddelde autoconsumptie van de installaties van 0-5 kW en 5-100 kW .....	48
Tabel 22: Omvang en verdeling van de steekproef van de particuliere en privéklanten. ....	49
Tabel 23: Gemiddelde autoconsumptie van de installaties van particuliere en privéklanten.....	49

## I Juridische grondslag

De ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voorziet, in artikel 30bis §2, 7°, ingelast door artikel 56 van de ordonnantie van 14 december 2006, dat:

" ... BRUGEL wordt bekleed met een opdracht tot verlening van advies aan de overheid over de organisatie en de werking van de gewestelijke energiemarkt enerzijds, en met een algemene opdracht van toezicht op en controle van de toepassing van de hiermee verband houdende ordonnanties en besluiten anderzijds.

BRUGEL is belast met de volgende opdrachten:

2° op eigen initiatief of op vraag van de Minister of de Regering, het uitvoeren van onderzoeken en studies of het geven van adviezen, betreffende de elektriciteits- en gasmarkt;

... "

Deze studie past in het voornoemde kader.

## 2 Inleiding

### 2.1 Voorwerp van het verslag

In het jaarverslag van BRUGEL betreffende de markt van de groenestroomcertificaten wordt het Brusselse fotovoltäische (FV) productiepark geanalyseerd en gedetailleerd beschreven. Deze informatie is voornamelijk opgebouwd rond vier sleutelindicatoren: aantal en vermogen van de installaties, geproduceerde elektriciteit, aantal toegekende garanties van oorsprong (GO) die ermee verbonden zijn en aantal toegekende groenestroomcertificaten (GSC).

De databank van BRUGEL bevat echter een groot aantal bijkomende gegevens die vereist zijn voor de certificering van de FV-installaties, maar die niet worden gebruikt voor het jaarverslag omdat ze te gedetailleerd zijn.

Dit verslag heeft betrekking op de resultaten van een studie die voor Brugel werd uitgevoerd door het consortium dat bestaat uit Climact, Data @ Work en GreenSkill en die tot doel had de bijkomende gegevens te benutten om een aantal als relevant geïdentificeerde indicatoren over het FV-park op 31/12/2014 en hun evolutie in de tijd te identificeren, te analyseren en te interpreteren.

Dit verslag laat dus toe om de analyses van het FV-park van het jaarverslag BRUGEL 2014 uit te diepen en te vervolledigen. De twee verslagen blijven niettemin volledig onafhankelijk.

De voorgestelde resultaten focussen op vijf specifieke analyses die als bijzonder relevant werden geïdentificeerd om de voorbije en toekomstige evolutie van het Brusselse FV-park te begrijpen:

1. Type en herkomst van het geïnstalleerde materiaal
2. Productiviteit van de installaties
3. Prijs van de installaties
4. Autonomie
5. Autoconsumptie

Het is belangrijk te vermelden dat de uitgevoerde studie een exploratief karakter heeft met een perimeter die wordt beperkt door de beschikbare en bruikbare gegevens. De voorgestelde resultaten werden niet voorgelegd aan de actoren van de sector en kunnen in toekomstige analyses worden uitgediept.

## 2.2 Context

De eerste fotovoltaïsche (FV) installaties deden hun intrede in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vanaf 2006. De ontwikkeling van de installaties op het grondgebied van het BHG is direct verbonden met de evolutie van de diverse financiële<sup>1</sup> stimulansen die van kracht waren in de periode 2006-2014 in de vorm van premies, fiscale voordelen, groenestroomcertificaten en aangepaste tarifiering via het compensatieprincipe<sup>2</sup>.

De uitsplitsing van het fotovoltaïsch productiepark eind 2014 volgens het type titularis en de vermogenscategorie van de installaties wordt samengevat in de onderstaande tabel.

Fotovoltaïsch productiepark eind 2014								
Vermogenscategorie	Aantal			Vermogen [kW]			Totaal aantal	Totaal vermogen [kW]
	Privé bedrijf	Overheids bedrijf	Particulier	Privé bedrijf	Overheids bedrijf	Particulier		
0 - 5 kW	166	27	2.412	532	90	6.513	2.605	7.134
5 - 10 kW	67	27	201	435	167	1.191	295	1.793
10 - 100 kW	129	21	10	4.739	696	176	160	5.610
100 - 1000 kW	69	1	0	24.371	110	0	70	24.481
> 1000 kW	9	0	0	9.623	0	0	9	9.623
<b>TOTAAL</b>	<b>440</b>	<b>76</b>	<b>2.623</b>	<b>39.699</b>	<b>1.063</b>	<b>7.879</b>	<b>3.139</b>	<b>48.641</b>

*Tabel 1: Fotovoltaïsch productiepark eind 2014<sup>3</sup>*

In deze tabel zien we dat er zich hoofdzakelijk twee markten onderscheiden in het BHG, enerzijds die van de kleine installaties (geïnstalleerd vermogen kleiner dan of gelijk aan 10 kW) die bijna uitsluitend uit particulieren bestaat (90% van de installaties eind 2014) en anderzijds die van de middelgrote tot grote installaties (geïnstalleerd vermogen groter dan 10 kW) die bijna uitsluitend uit privé- of overheidsbedrijven bestaat (96% van de installaties eind 2014).

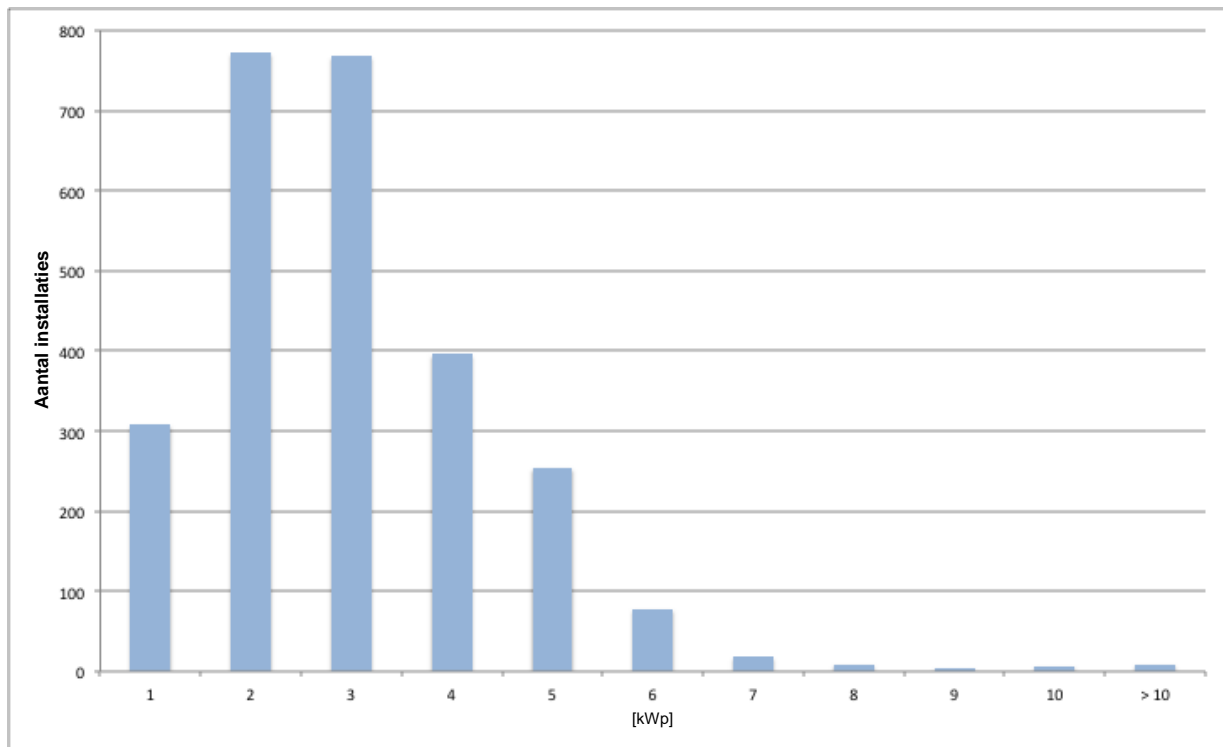
Ter herinnering, alleen de installaties met een vermogen kleiner dan of gelijk aan 5 kW genieten van de compensatie. Hoewel deze laatste 83% van het geheel van de installaties vertegenwoordigen eind 2014 (meer dan 90% van de gevallen voor de particulieren), dragen ze voor nauwelijks 15% bij aan het totaal geïnstalleerd vermogen in het BHG.

De onderstaande figuur toont de verdeling per vermogensklasse van de 2.623 installaties die eigendom zijn van particulieren. Hoewel het gemiddeld geïnstalleerd vermogen voor het segment van de particulieren 3 kWp bedraagt, stellen we vast dat de belangrijkste modi zich rond 2 en 3 kW situeren en bijna 70% van de installaties hebben een vermogen kleiner dan of gelijk aan 3 kW.

<sup>1</sup>Het jaarverslag 2014 van BRUGEL over de markt van de groenestroomcertificaten behandelt de driemaandelijkse evolutie over de periode 2006-2014 van deze financiële stimulansen en de resulterende evolutie van het fotovoltaïsch productiepark.

<sup>2</sup> De compensatie is een telmechanisme dat erin bestaat de op het net geïnjecteerde hoeveelheden af te trekken van de van het net afgenomen hoeveelheden. Momenteel geldt het compensatieprincipe enkel voor de productie-installaties voor groene stroom en warmtekrachtkoppelingsinstallaties met een vermogen kleiner dan of gelijk aan 5 kW.

<sup>3</sup> Cfr. jaarverslag betreffende de werking van de markt voor groenestroomcertificaten, garanties van oorsprong en het systeem van erkenning van Waalse groenestroomcertificaten 2014



**Figuur 1: Verdeling per vermogensklasse van de FV-installaties bij de particulieren eind 2014**

De onderstaande tabel toont de geïnstalleerde vermogens per jaar over de periode 2006-2014, uitgesplitst per type titularis en per vermogenscategorie:

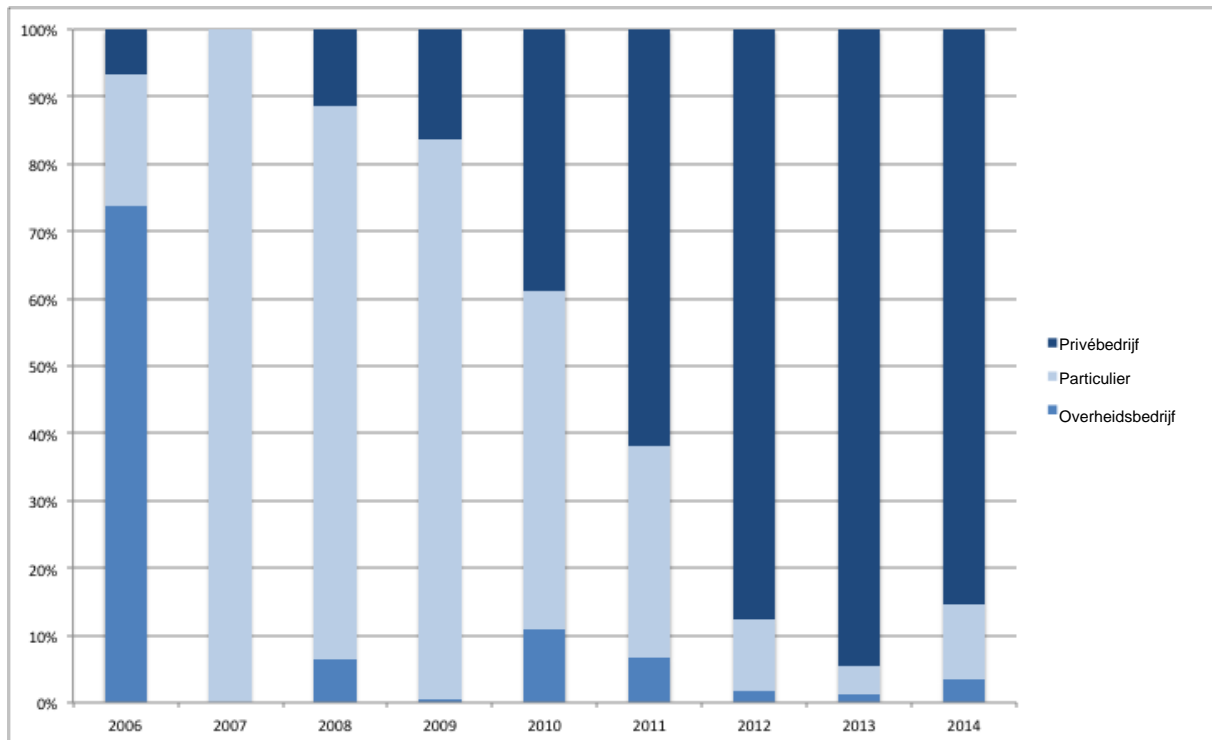
Geïnstalleerd vermogen [kW]					Geïnstalleerd vermogen [kW]						
Jaar	Privé bedrijf	Overheids bedrijf	Particulier	Totaal	Jaar	0 - 5 kW	5 - 10 kW	10 - 100 kW	100 - 1000 kW	> 1000 kW	Totaal
2006	3	28	7	<b>38</b>	2006	10	28	0	0	0	<b>38</b>
2007	0	0	41	<b>41</b>	2007	33	8	0	0	0	<b>41</b>
2008	75	44	549	<b>668</b>	2008	555	22	91	0	0	<b>668</b>
2009	613	19	3.139	<b>3.771</b>	2009	3.057	305	307	102	0	<b>3.771</b>
2010	606	168	783	<b>1.556</b>	2010	774	164	517	102	0	<b>1.556</b>
2011	1.581	173	801	<b>2.555</b>	2011	713	223	638	980	0	<b>2.555</b>
2012	10.364	212	1.264	<b>11.840</b>	2012	971	420	1.590	5.554	3.305	<b>11.840</b>
2013	24.571	345	1.045	<b>25.961</b>	2013	818	514	2.085	16.227	6.317	<b>25.961</b>
2014	1.887	74	250	<b>2.211</b>	2014	204	109	382	1.516	0	<b>2.211</b>
<b>Totaal</b>	<b>39.699</b>	<b>1.063</b>	<b>7.879</b>	<b>48.641</b>	<b>Totaal</b>	<b>7.134</b>	<b>1.793</b>	<b>5.610</b>	<b>24.481</b>	<b>9.623</b>	<b>48.641</b>
Aantal installaties					Aantal installaties						
Jaar	Privébedrijf	Overheids bedrijf	Particulier	Totaal	Jaar	0 - 5 kW	5 - 10 kW	10 - 100 kW	100 - 1000 kW	> 1000 kW	Totaal
2006	1	4	2	<b>7</b>	2006	3	4	0	0	0	<b>7</b>
2007	0	0	24	<b>24</b>	2007	23	1	0	0	0	<b>24</b>
2008	10	1	261	<b>272</b>	2008	266	4	2	0	0	<b>272</b>
2009	83	2	1.200	<b>1.285</b>	2009	1.221	48	15	1	0	<b>1.285</b>
2010	42	12	261	<b>315</b>	2010	274	24	16	1	0	<b>315</b>
2011	36	22	233	<b>291</b>	2011	231	39	18	3	0	<b>291</b>
2012	86	8	326	<b>420</b>	2012	289	71	42	15	3	<b>420</b>
2013	151	23	253	<b>427</b>	2013	237	86	55	43	6	<b>427</b>
2014	31	4	63	<b>98</b>	2014	61	18	12	7	0	<b>98</b>
<b>Totaal</b>	<b>440</b>	<b>76</b>	<b>2.623</b>	<b>3.139</b>	<b>Totaal</b>	<b>2.605</b>	<b>295</b>	<b>160</b>	<b>70</b>	<b>9</b>	<b>3.139</b>

**Tabel 2: Evolutie van het in gebruik genomen FV-vermogen, uitgesplitst per type titularis**

De analyse van deze tabel geeft een algemene trend aan in de Brusselse markt die zich steeds meer oriënteert naar installaties in de sector van de privé- of overheidsbedrijven (via de tussenkomst van



derde privé-investeerders). Inderdaad, zoals de onderstaande figuur toont, heeft de markt van de particulieren zich tot in 2009 sterk ontwikkeld, maar hebben de (grote) installaties in de privébedrijven vanaf 2010, 2011 geleidelijk de overhand genomen en bereiken ze records op het gebied van geïnstalleerd vermogen in 2012 en 2013 (meer dan 75% van het totaal geïnstalleerd vermogen eind 2014).



**Figuur 2: Evolutie van de verdeling van het jaarlijks geïnstalleerd vermogen over de types titularissen**

Deze ontwikkeling is echter sterk vertraagd in 2014, wanneer we een drastische daling vaststellen van het jaarlijks geïnstalleerd vermogen tot een niveau dat vergelijkbaar is met dat van 2011, als gevolg van de aanzienlijke daling van het ondersteuningsniveau (verlaging van de vermenigvuldigingscoëfficiënt van 2,2 naar 1,32).

## 3 Voorbereiding van de gegevens

### 3.1 Gegevensbronnen

De analyses die in dit verslag worden voorgesteld, zijn gebaseerd op drie gegevensbronnen:

1. Uittreksel van de databank van Brugel die de gegevens van de installaties bevat;
2. Uittreksel van de databank van Brugel die de productie-indices bevat die de titularissen hebben opgestuurd en de berekening voor de toekenning van de groenestroomcertificaten en de garanties van oorsprong aan de installaties;
3. Uittreksel van de databank van de distributienetbeheerder die de afname- en herinjectie-indices bevat en de verbruiksgegevens per EAN-code van de installaties.

### 3.2 Belangrijkste hypothesen

Om ervoor te zorgen dat er uitsluitend analyses worden uitgevoerd op basis van relevante gegevens, werden bepaalde gegevens gefilterd door systematisch de 3 volgende etappes te volgen:

*1. Filtering van de brongegevens op basis van hun kwaliteit*

Controle en uitsluiting van de ontbrekende waarden, nulwaarden wanneer ze worden gebruikt in de berekening van een indicator (of in de geanalyseerde segmenten)

*2. Filtering van de indicatoren op basis van de kennis van de sector*

Na berekening van de indicatoren werden er bepaalde filters toegepast om de onjuiste waarden uit te sluiten op basis van referenties uit de sector (technisch maximum van 1.250 kWh/kWp<sup>4</sup> voor de productiviteit van de installaties; technisch maximum van 215 Wp/m<sup>2</sup> voor het rendement van de panelen<sup>5</sup>; minimum en maximum van 1.000 en 10.000 EUR/kWp voor de prijzen van de installaties (incl. btw); minimum EAV ("Estimated Annual Value") van 1.000 kWh/jaar<sup>6</sup>).

*3. Filtering van de indicatoren om de extreme, niet relevante waarden te identificeren*

Soms moeten bepaalde gegevens na deze 2 eerste filters geval per geval volgens de indicatoren nog als extreme, niet relevante waarden worden beschouwd. Om dit na te gaan, werd de

---

<sup>4</sup> De waarde 1250 kWh/kWp stemt overeen met de maximale verwachte productie voor een installatie die zich in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bevindt, met een optimale blootstelling (zuid, 35° zonder schaduw) en voorzien van een zonnepanelen.

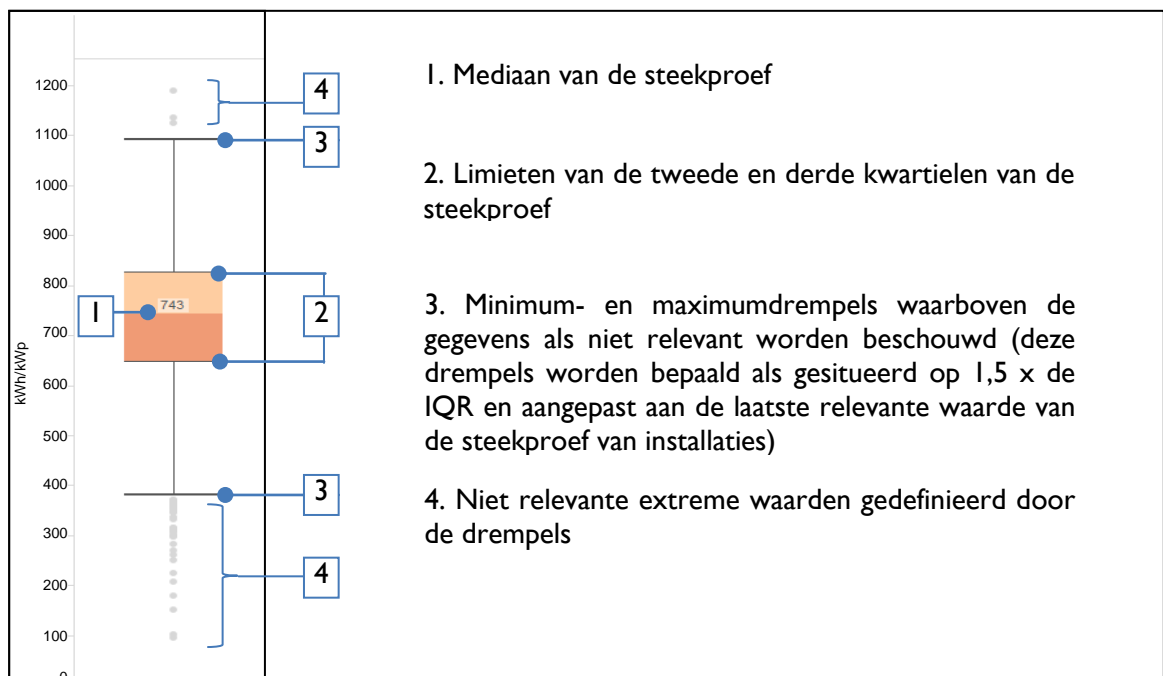
<sup>5</sup> De waarde 215 Wp/m<sup>2</sup> stemt overeen met de maximale waarde die werd vastgesteld op de technische fiches van de modules die in de markt beschikbaar zijn in 2015.

<sup>6</sup> Aangezien de mediaan van het jaarlijks verbruik van de Brusselse residentiële verbruiker 1949 kWh bedraagt, lijkt een EAV vóór FV-installatie van minder dan 50%, afgerond op 1000 kWh, relevant aangezien dit onbewoonde en renovatiepanden uitsluit.

identificatie van de extreme, niet relevante waarden uitgevoerd via statistische analyse met behulp van grafieken van het type "spreidingsdiagram" of "doosdiagram" om de gegevens weer te geven. Deze grafieken maken het mogelijk om de drempels te identificeren voor de extreme, niet relevante waarden, hetzij visueel via de densiteit van de punten in het "spreidingsdiagram", hetzij met de "1,5 IQR"-methode<sup>7</sup> die courant wordt gebruikt in de beschrijvende statistiek en die toelaat om de bovenste en onderste lijnen van de "doosdiagrammen" te bepalen.

Deze derde en laatste etappe blijft echter beperkt tot een visuele analyse. De gepubliceerde statistische resultaten (mediaan, kwartiel, gemiddelde, enz.) hebben dus betrekking op het geheel van de gegevens die op het einde van de twee eerste filterstappen werden weerhouden.

### Lezing van de doosdiagrammen:



Voor elke analyse, en na de toepassing van de filteretappes, werd er een evaluatie gemaakt van de kwaliteit en de representativiteit van de gegevens en werd meegedeeld hoeveel installaties er in de analyse waren opgenomen en het aandeel dat deze steekproef vertegenwoordigt ten opzichte van de oorspronkelijke gegevens.

<sup>7</sup> De interkwartiele afstand (IQR) is per definitie het verschil tussen het derde en het eerste kwartiel. De bovenste (onderste) lijn van het diagram wordt bepaald door 1,5 keer de interkwartiele afstand (IQR) op te tellen bij (af te trekken van) het derde (eerste) kwartiel.

## 4 Type en herkomst van het geïnstalleerde materiaal

Deze eerste analyse heeft tot doel de verschillende types installaties die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aanwezig zijn, het marktaandeel van de verschillende fabrikanten en de herkomst van het geïnstalleerd materiaal te identificeren.

Het productaanbod, gesteund door een groeiende wereldmarkt (geraamd op +3% in 2014 met bijna 40 GW geïnstalleerd<sup>8</sup>), evolueert voortdurend, zowel op het niveau van de prijzen als van het rendement van de cellen en modules (panelen). De fotovoltaïsche installaties kunnen bovendien worden onderverdeeld in talrijke technologische varianten, met name volgens:

- het type cellen dat wordt gebruikt: Mono- en polykristallijn silicium, dunne films, enz.;
- het type omvormers;
- de wijze waarop ze zijn geïntegreerd in de Brusselse gebouwen: klassieke stijve panelen of integratie van fotovoltaïsche materialen in het gebouw (BIPV<sup>9</sup>);
- het type montage: plat dak, hellend dak of gevel, op het gebouw geplaatst of geïntegreerd, op de grond met of zonder zonnepanelen, enz.

Die verschillende situaties, die al aanwezig zijn in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, zijn echter niet opgenomen in de databank van installaties van BRUGEL. Aangezien deze studie beperkt is tot direct bruikbare informatie, konden alleen de volgende indicatoren worden geanalyseerd:

- 1 Rendement van de panelen ( $W_p/m^2$ );
- 2 Marktaandeel van de fabrikanten van panelen;
- 3 Marktaandeel van de fabrikanten van omvormers;
- 4 Herkomst van de panelen.

*Belangrijkste bevindingen van de analyse:*

5 merken van panelen vertegenwoordigen ~50% van de markt.

5 merken van omvormers vertegenwoordigen ~90% van de markt en 2 merken domineren de markt met een marktaandeel van ~70%.

Op het vlak van geïnstalleerd vermogen wordt de panelenmarkt gedomineerd door panelen met een gemiddeld rendement ( $> 125$  en  $\leq 175 W_p/m^2$ ) en panelen gefabriceerd in China.

---

<sup>8</sup> Global Market Outlook For Solar Power 2015-2019, Solar Power Europe, [www.solarpowereurope.org](http://www.solarpowereurope.org)

<sup>9</sup> Building-Integrated PhotoVoltaïcs

## 4.1 Rendement van de panelen (specifiek vermogen Wp/m<sup>2</sup>)

*Definitie van de indicator:*

In de databank van BRUGEL is niet het type cel of het model van panelen van een installatie vermeld, maar wel haar piekvermogen (kWp) en de oppervlakte van de panelen (m<sup>2</sup>).

Op basis van die informatie kan het specifiek vermogen van de panelen (Wp/m<sup>2</sup>) direct worden berekend, evenals het rendement van het paneel (%) door het verkregen specifiek vermogen te delen door 1.000 W/m<sup>2</sup>, wat overeenstemt met de zonnestraling in standaardomstandigheden.

Om het productiepark te kunnen karakteriseren, werden de installaties daarna gegroepeerd in de drie volgende categorieën:

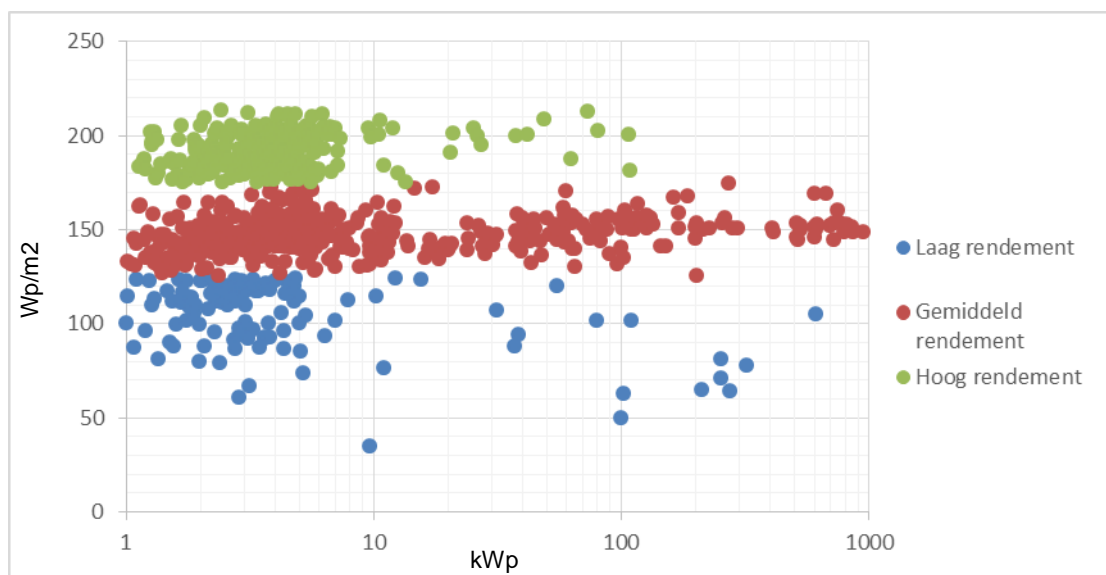
Module met laag rendement:  $\leq 125$  Wp/m<sup>2</sup>;

Module met gemiddeld rendement:  $> 125$  en  $\leq 175$  Wp/m<sup>2</sup>;

Module met hoog rendement:  $> 175$  en  $\leq 215$  Wp/m<sup>2</sup>.

*Resultaat:*

De onderstaande figuur van het type "spreidingsdiagram" illustreert de verschillende waarden die werden verkregen voor het geheel van de installaties<sup>10</sup>.



<sup>10</sup> Van de 3.139 installaties werden er slechts 20 installaties uitgesloten omdat er geen informatie beschikbaar was over de oppervlakte van de panelen en hadden 14 installaties een specifiek vermogen dat hoger was dan de maximale in aanmerking genomen waarde van 215 Wp/m<sup>2</sup>.

**Figuur 3: Specifiek vermogen (Wp/m<sup>2</sup>) van de installaties van het Brusselse park eind 2014**

In totaal is er bijna 330.000 m<sup>2</sup> geïnstalleerd in het BHG met een gemiddeld specifiek vermogen van 146 Wp/m<sup>2</sup>.

De onderstaande tabel bevat de marktaandeelen (% in aantal installaties en % in geïnstalleerde kWp) van deze drie installatiecategorieën over het geheel van het park eind 2014 en de gemiddelde specifieke vermogens per categorie (Wp/m<sup>2</sup>).

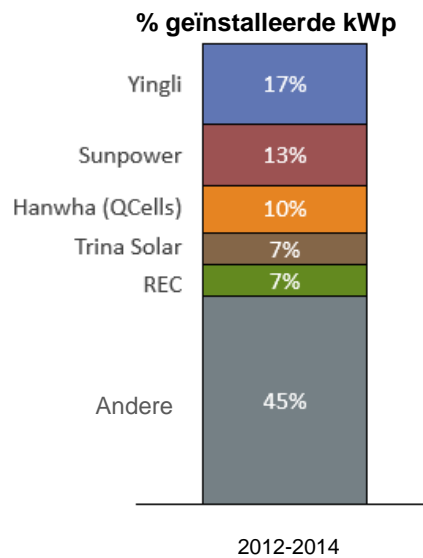
	Laag rendement	Gemiddeld rendement	Hoog rendement	Totaal
% installaties	5%	65%	30%	100%
% in kWp	6%	86%	8%	100%
Gemiddeld Wp/m <sup>2</sup>	82	151	192	146

**Tabel 3: Verdeling van de installaties volgens de technologie**

## 4.2 Marktaandeelen van de fabrikanten van panelen

De analyse van de marktaandeelen van de verschillende soorten materialen die worden gebruikt voor de fotovoltaïsche installaties moet het mogelijk maken om de grote trends in de Brusselse markt vast te stellen en ze te situeren ten opzichte van de wereldwijde trends.

De onderstaande figuur toont de marktaandeelen van de merken van panelen voor de periode 2012-2014:

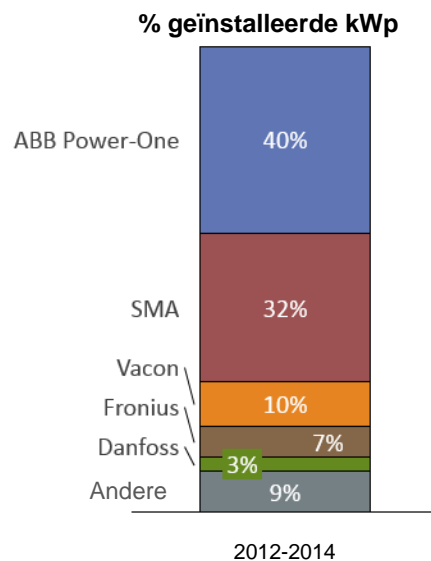


**Figuur 4: Top 5 van de merken van panelen die in gebruik werden genomen tussen 2012 en 2014 in het BHG**

We stellen vast dat de markt wordt gedomineerd door 5 merken van panelen die ~50% van de markt vertegenwoordigen.

### 4.3 Marktaandeelen van de fabrikanten van omvormers

De onderstaande figuur toont de marktaandeelen van de merken van omvormers voor de periode 2012-2014:



**Figuur 5: Top 5 van de merken van omvormers die in gebruik werden genomen tussen 2012 en 2014 in het BHG**

We stellen vast dat deze markt nog sterker is geconcentreerd dan die van de panelen, want slechts 2 merken vertegenwoordigen ~70%<sup>11</sup> van de markt. De 5 fabrikanten die de Brusselse markt domineren (~90% van de markt) zijn wereldleiders in het domein van de omvormers voor fotovoltaïsche installaties. We hebben dus geen enkele bijzonderheid vastgesteld in de Brusselse markt inzake fabrikanten van omvormers. Er dient te worden opgemerkt dat al deze fabrikanten groepen zijn die in Europa zijn gevestigd en waarvan de meeste nog steeds fabrieken in Europa hebben die omvormers produceren.

<sup>11</sup> We bereiken zelfs ~75% als we rekening houden met het samenwerkingsakkoord dat Danfoss en SMA hebben ondertekend in 2014



## 4.4 Herkomst van de modules

De aanzienlijke stijging van de wereldwijde vraag in de Aziatische markten en de sterke dalingen die we de laatste jaren vaststellen in bepaalde lokale historisch leidende markten, voornamelijk Europese landen, waaronder België<sup>12</sup>, hebben sterke evoluties teweeggebracht in de fotovoltaïsche sector en in het bijzonder in de lokalisatie van de productielijnen. De onderstaande tabel bevat de belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in 2014 op wereldniveau.

Bedrijf	Land	Lokalisatie van de productielijnen	Wereldwijde levering van modules in 2014 (MWp) <sup>13</sup>
Trina Solar	China	China	3 660
Yingli Green Energy	China	China	3 361
Canadian Solar	Canada, China	Canada, China	3 105
Jinko Solar	China	China	2 944
JA Solar	China	China	2 407
ReneSola	China	Polen, Zuid-Afrika, India, Maleisië, Zuid-Korea, Turkije, Japan	1 970
Sharp Corporation	Japan	Japan, Verenigde Staten	1 900
Motech	Taiwan	Taiwan, China, Japan, Verenigde Staten	1 632
First Solar	Verenigde Staten	Maleisië, Verenigde Staten	1 500
Hanwha Qcells	Zuid-Korea	China, Maleisië	1 380 <sup>14</sup>
SunPower	Verenigde Staten	Verenigde Staten, Filippijnen	1 254
REC	Noorwegen	Singapore, Zweden	920 <sup>15</sup>

**Tabel 4: Belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in de wereld in 2014**

Als we deze tabel vergelijken met de merken van panelen die in gebruik werden genomen tussen 2012 en 2014 in het BHG (zie figuur 5), stellen we vast dat de vijf meest gebruikte merken in het BHG (Yingli, SunPower, Hanwha-Qcells, Trina Solar en REC) deel uitmaken van de belangrijkste fabrikanten van modules wereldwijd.

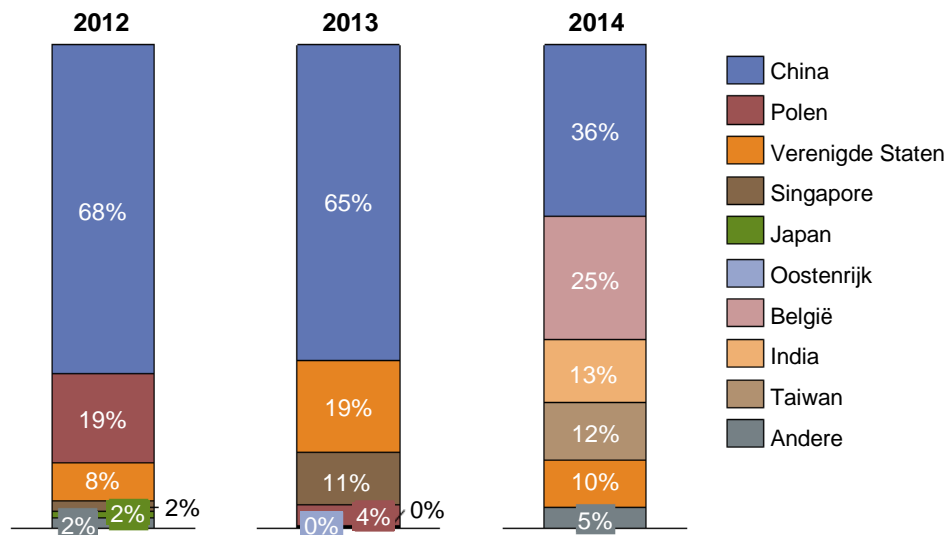
<sup>12</sup> IEA-PVPS – Snapshot of Global PV Markets 2014, [www.iesa-pvps.org](http://www.iesa-pvps.org)

<sup>13</sup> Bron: Photovoltaic barometer – EurObserv'ER – April 2015

<sup>14</sup> Bron: [www.hanwha-qcells.com](http://www.hanwha-qcells.com) (waarde geëxtrapoleerd op basis van de 3 eerste kwartalen 2014)

<sup>15</sup> Bron: [www.recgroup.com](http://www.recgroup.com)

De onderstaande figuur toont de evolutie van de marktaandeelen per herkomst van de panelen voor de 3 laatste jaren van ingebruikname.



**Figuur 6: Evolutie van de marktaandeelen van de panelen die in gebruik werden genomen tussen 2012 en 2014 in het BHG in functie van hun land van herkomst (% in geïnstalleerd kWp)**

We stellen vast dat de Chinese panelen de markt domineren in termen van geïnstalleerd vermogen. In 2014 bemoeilijkt het kleinere aantal installaties de analyse van de evolutie.

De analyse zal in de toekomst moeten worden verfijnd door de informatie over de herkomst van de verschillende types panelen aan te vullen<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Alleen de top 20 van de merken van panelen die in het BHG werden geïnstalleerd, werd in aanmerking genomen om het land van herkomst te bepalen.

## 5 Productiviteit van de installaties

De productiviteit van de installaties die het FV-productiepark van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vormen, kan worden beoordeeld op basis van de overzichten van de elektriciteitsproductie die zijn geregistreerd in de databank van groenestroomcertificaten van BRUGEL.

Bovendien kunnen de jaarlijkse producties die zijn geregistreerd voor elke installatie worden vergeleken met referentiewaarden die werden opgesteld voor een optimaal geconfigureerde installatie (zuidoriëntatie en helling van 35°C, zonder schaduw) die zich bevindt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Ukkel). Die vergelijking stelt ons in staat om de prestaties van het FV-productiepark te bepalen.

Deze referentiewaarden worden in het algemeen uitgedrukt in kWh per geïnstalleerde kWp. De onderstaande tabel bevat de waarden die in het kader van deze studie in aanmerking werden genomen.

Productiejaar	1981-1990 <sup>17</sup>	1998-2010 <sup>17</sup>	2011 <sup>18</sup>	2012 <sup>18</sup>	2013 <sup>18</sup>	2014 <sup>18</sup>
kWh/kWp	850	950	1040	976	953	1003

**Tabel 5: Referentieproductiviteit voor een FV-installatie in het BHG**

De vastgestelde waarden kunnen neerwaarts afwijken van deze referentiewaarden vanwege tal van factoren: niet-optimale helling en oriëntatie, aanwezigheid van schaduw, type montage, slechte integratie van de componenten (type panelen en keuze van de omvormers), onvoldoende kwaliteit van de uitvoering van de montage of defect aan de installatie. De vastgestelde waarden kunnen ook opwaarts afwijken als er bijvoorbeeld zonnepanelen of meer geavanceerde paneeltechnologieën worden gebruikt. BRUGEL beschikt echter niet over gegevens betreffende deze verschillende factoren voor elke FV-installatie.

De analyse houdt rekening met twee indicatoren die toelaten om de globale evolutie van de kwaliteit van de FV-installaties in het BHG op te volgen:

1. Evolutie van de productiviteit van het park, uitgedrukt in kWh/kWp
2. Evolutie van het prestatieniveau van het park, uitgedrukt in %

De analyse van deze evoluties laat toe om het verbeteringspotentieel van het park van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te beoordelen. Ze laat ook toe om de specifieke kenmerken van het Gewest te identificeren om te trachten de vastgestelde verschillen in prestaties te verklaren.

*Normalisatie van de gegevens:*

<sup>17</sup> Bron: JRC-PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>)

<sup>18</sup> Bron: APERE (<http://www.meteo-renouvelable.be/Photovoltaique/Historique>)

Voor een bepaalde FV-installatie verschilt de productie van jaar tot jaar in functie van de weersomstandigheden. Bijgevolg werd er, wanneer er verschillende productiejaar worden vergeleken, een normalisatie van de elektriciteitsproductie uitgevoerd op basis van de "globale zonnestraling" gepubliceerd door het KMI voor het station van Ukkel. De onderstaande tabel geeft de indexen weer die werden gebruikt voor de normalisatie van de jaren 2012, 2013 en 2014.

Jaar	kWh/m <sup>2</sup> jaar	Index
KMI-Norm	990	100,0
2012	1.041	105,2
2013	1.037	104,7
2014	1.064	107,5

**Tabel 6: Klimaatnormalisatie-indexen op basis van de globale zonnestraling <sup>19</sup>**

Bovendien daalt de productie van een installatie mettertijd als gevolg van rendementsverlies dat te wijten is aan de veroudering van de cellen<sup>20</sup>. Wanneer we installaties van verschillende leeftijden willen vergelijken, kan een normalisatie van de gegevens over de elektriciteitsproductie dus eveneens noodzakelijk zijn. In het kader van deze studie werd deze normalisatie echter niet noodzakelijk geacht omdat ze de resultaten en de conclusies niet significant beïnvloedt.

---

<sup>19</sup> Bron: KMI, Jaarlijkse globale zonnestraling te Ukkel

<sup>20</sup> De waarde die meestal werd weerhouden is -0,5% per jaar (NREL, 2012)

## 5.1 Evolutie van de productiviteit van het park

*Belangrijkste bevindingen van de indicator:*

De productiviteit van het Brusselse park verbetert van jaar tot jaar; Echter, de helft van de installaties die in gebruik werden genomen in 2013 vertoont een productiviteit van minder dan 900 kWh/kWp.

De productiviteit van de grote installaties ligt duidelijk hoger dan het gemiddelde.

*Definitie en segmenteringen van de indicator:*

De productiviteit van een installatie meet de jaarlijkse productie van een installatie (in kWh) ten opzichte van haar geïnstalleerd vermogen (kWp).

Er werden drie dimensies in aanmerking genomen om de evolutie van de productiviteit van de fotovoltaïsche installaties in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te beoordelen:

- Het productiejaar (2012, 2013, 2014)
- Het jaar van ingebruikname (van 2006 tot 2013)<sup>21</sup>
- De vermogenscategorie ([0-5 kW]; ]5-10 kW]; ]10-100 kW]; ]100-1000 kW]; >1000 kW)

*Resultaat:*

Figuur 7 toont de verdeling van de FV-installaties in het BHG in functie van hun productiviteit voor de productie jaren 2012, 2013 in 2014. De gebruikte gegevens werden genormaliseerd om rekening te houden met de weersomstandigheden. Deze figuur bevat de informatie over de mediaan, het 1e en 3e kwartiel en het maximum en minimum van de productiviteit al naargelang de gegevens als statisch relevant (onderste of bovenste lijn) of niet relevant (grijze punten) worden beschouwd. De resultaten worden hier voorgesteld onafhankelijk van het jaar van ingebruikname of de vermogenscategorie.

Ter herinnering, de hier voorgestelde resultaten zijn gebaseerd op de gegevens na toepassing van de filters. De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd. We zien dat na toepassing van de filters twee derde van de gegevens in aanmerking werd genomen voor 2012 en 2013. Voor 2014 werd daarentegen twee derde van de gegevens niet in aanmerking genomen<sup>22</sup>. De steekproef 2014 wordt niettemin als significant beschouwd voor deze analyse.

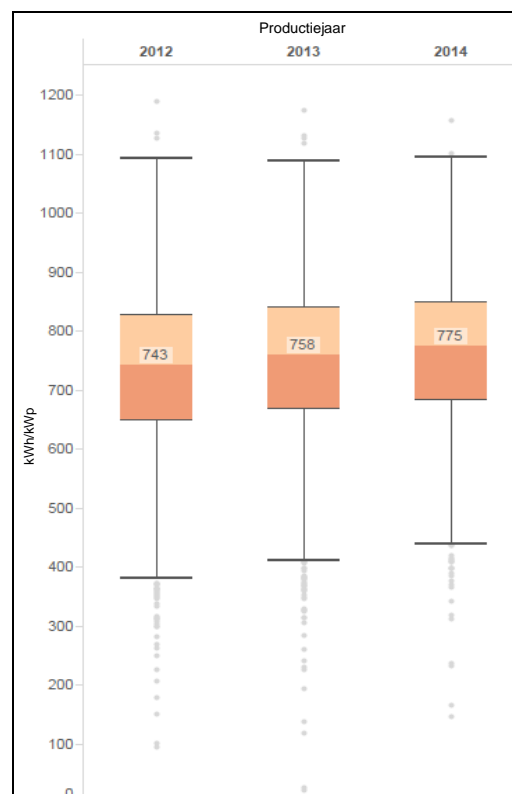
---

<sup>21</sup> Aangezien de productiegegevens voor de installaties die in gebruik werden genomen in de loop van 2014 geen volledig jaar dekken, kunnen ze niet adequaat worden geanalyseerd.

<sup>22</sup> Op het ogenblik van de analyse hadden een aantal installaties van het Brusselse park hun productie-indexen voor het einde van het jaar 2014 nog niet doorgegeven. Deze installaties werden dan ook van de analyse uitgesloten omdat het niet mogelijk was de ontvangen gegevens naar de rest van het jaar te extrapoleren.

Productiejaar	2012	2013	2014
Aantal geanalyseerde installaties	1.198	2.212	1.145
% van de totale steekproef	63%	70%	36%

**Tabel 7: Omvang van de steekproef voor de productiviteitsanalyse per productiejaar**



**Figuur 7: Productiviteit van de FV-installaties in het BHG over de periode 2012-2014**

Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we vaststellen dat de helft van de installaties van 2012 tot 2014 een productiviteit vertoonde die is gestegen van minder dan 750 kWh/kWp tot 775 kWh/kWp. Die waarden liggen veel lager dan de referentieproductiviteit die voor het BHG in aanmerking werd genomen (zie tabel 5 – minimale referentiewaarde van 850 kWh/kWp) en die algemeen werd aangekondigd in de commerciële aanbiedingen.

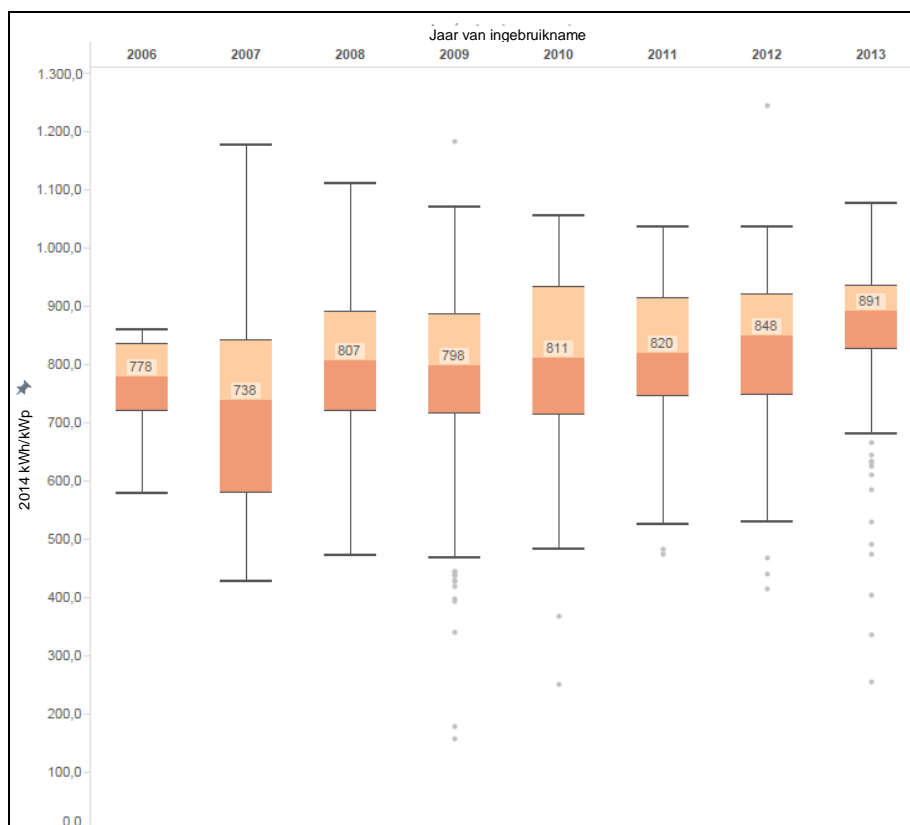
Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we vaststellen dat de helft van de installaties een productiviteit had van 690 tot 850 kWh/kWp.

Figuur 8 stelt ons in staat om de analyse over het productiejaar 2014 uit te diepen. Aangezien de gebruikte gegevens in het vervolg van de studie uitsluitend betrekking hebben op 2014, werd er geen normalisatie toegepast om rekening te houden met de weersomstandigheden. De resultaten (mediaan, kwartielen en min/max) zijn niet direct vergelijkbaar met die van de analyse per productiejaar. Deze figuur toont de verdeling van de installaties van het FV-park in functie van hun productiviteit voor de jaren van ingebruikname van 2006 tot 2013.

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De steekproef heeft betrekking op minstens een derde van de gegevens voor elk jaar van ingebruikname en wordt dus als representatief beschouwd.

Jaar van ingebruikname	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Aantal geanalyseerde installaties	6	14	78	500	101	128	138	180
% van de totale steekproef	86%	58%	29%	39%	32%	44%	33%	42%

**Tabel 8: Omvang van de steekproef voor de analyse van de productiviteit in 2014 per jaar van ingebruikname van de installaties**



**Figuur 8: Productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2014, uitgesplitst per jaar van ingebruikname**

Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we vaststellen dat de productiviteit stijgt sinds 2009<sup>23</sup>, van een mediane productiviteit van ongeveer 800 kWh/kWp voor de installaties geïnstalleerd in 2009 (een zeer representatief jaar met 500 geanalyseerde installaties) tot bijna 900 kWh/kWp voor 2013.

<sup>23</sup> Deze conclusie blijft ook geldig na toepassing van een normalisatiefactor die rekening houdt met een gemiddelde lineaire verslechtering van de productiviteit van -0,5%/jaar.

Op basis van de analyse van de kwartielen voor het jaar van ingebruikname 2013 kunnen we vaststellen dat de helft van de installaties een productiviteit had van 830 tot 930 kWh/kWp.

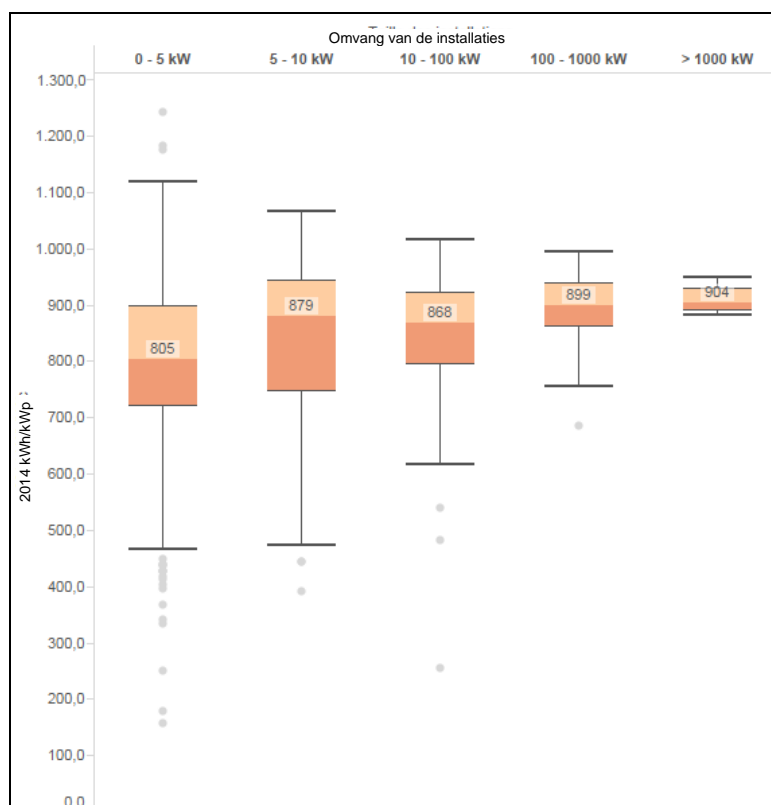
Figuur 9 focust ook op de productiegegevens 2014. Ze toont de verdeling van de productiviteit in functie van de vermogenscategorie van de installaties: ]0-5 kW]; ]5-10 kW]; ]10-100 kW]; ]100-1000 kW] en >1000 kW.

Ter herinnering, de gegevens hebben uitsluitend betrekking op het productiejaar 2014 en werden dus niet genormaliseerd om rekening te houden met de weersomstandigheden. De resultaten (mediaan, kwartielen en min/max) zijn dus niet direct vergelijkbaar met die van de analyse per productiejaar die hierboven wordt voorgesteld.

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De installaties van 0 tot 5 kW zijn het talrijkst, maar ook die waarvoor het grootste gedeelte gegevens ontbreekt. Een derde van de steekproef wordt niettemin als representatief beschouwd.

Vermogenscategorie (kW)	0-5	5-10	10-100	100-1000	> 1000
Aantal geanalyseerde installaties	889	122	70	56	8
% van de totale steekproef	34%	41%	46%	80%	55%

**Tabel 9: Omvang van de steekproef voor de analyse van de productiviteit in 2014 per vermogenscategorie van de installaties**





**Figuur 9: Productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2014, uitgesplitst per vermogenscategorie**

Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we vaststellen dat de productiviteit stijgt naarmate het geïnstalleerd vermogen stijgt, van een mediane installatie van ongeveer 800 kWh/kWp voor de kleine installaties van 0-5 kW tot bijna 900 kWh/kWp voor de grote installaties met een vermogen van meer dan 100 kWp.

Op basis van de analyse van de kwartielen kunnen we ook vaststellen dat de verdeling van de grote installaties de neiging vertoont om zich sterk te concentreren rond de mediaan, terwijl de productiviteit van de kleinste installaties sterk is verspreid, waarbij 50% van installaties zich situeert tussen 720 en 900 kWh/kWp.

Die grotere spreiding die we vaststellen voor de kleine thuisinstallaties is waarschijnlijk te verklaren door de beperkingen inzake oriëntatie en helling van de daken van residentiële gebouwen, die niet noodzakelijk optimaal zijn voor de blootstelling en weinig speelruimte bieden bij de installatie; beperkingen waarbij vaak nog schadueffecten komen, gezien de dichtheid van de Brusselse woonomstandigheden. De grotere installaties bevinden zich daarentegen meestal in bedrijven, waar een optimale blootstelling van de panelen kan worden bereikt (plat dak, ruimte beschikbaar zonder schaduw, enz.). De grote installaties worden bovendien meestal grondiger opgevolgd, wat toelaat om de productie te optimaliseren en snel in te grijpen bij een defect.

## 5.2 Evolutie van de prestaties van de installaties

Belangrijkste bevindingen van de indicator:

Iets minder dan twee derde van de installaties van het Brusselse park bereikt kwaliteitsvolle prestaties.

De installaties die in 2013 in gebruik werden genomen en de grote installaties presteren aanzienlijk beter dan de rest van het park.

Definitie en segmenteringen van de indicator:

Om de prestaties van een fotovoltaïsche installatie te berekenen, vergelijkt men haar productiviteit met de productiviteit van een referentie-installatie met optimale blootstelling (zuid, 35° zonder schaduw). De referentie-installatie die voor onze analyse werd gekozen, is een installatie gemonitord door APERE, zuid georiënteerd, met een helling van 35°C, gevestigd in de gemeente Ukkel en zonder schaduw<sup>24</sup>.

$$\% \text{ prestatie} = \frac{\text{Productiviteit van de installatie}}{\text{Productiviteit van de referentie – installatie}}$$

Een installatie zal conventioneel een "kwaliteitsinstallatie" worden genoemd als haar prestatie hoger is dan 75%<sup>25</sup>, namelijk als haar productiviteit hoger is dan 75% van de productiviteit van de referentie-installatie.

De evolutie van de prestatie van de fotovoltaïsche installaties in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd geanalyseerd volgens 3 dimensies:

- Het geheel van het productiepark in 2014
- Het jaar van ingebruikname (van 2011 tot 2013)
- De vermogenscategorie ([0-5 kW]; ]5-10 kW]; ]10-100 kW]; ]100-1000 kW]; >1000 kW)

---

<sup>24</sup> Zie APERE voor meer informatie (<http://www.meteo-renouvelable.be/Photovoltaïque/Historique>)

<sup>25</sup> Op basis van de gegevens van PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>) zou een verlies van meer dan 25% van de productiviteit alleen mogen worden vastgesteld bij een installatie waarvan de oriëntatie en de helling van de panelen onredelijk afwijken van de optimale omstandigheden.

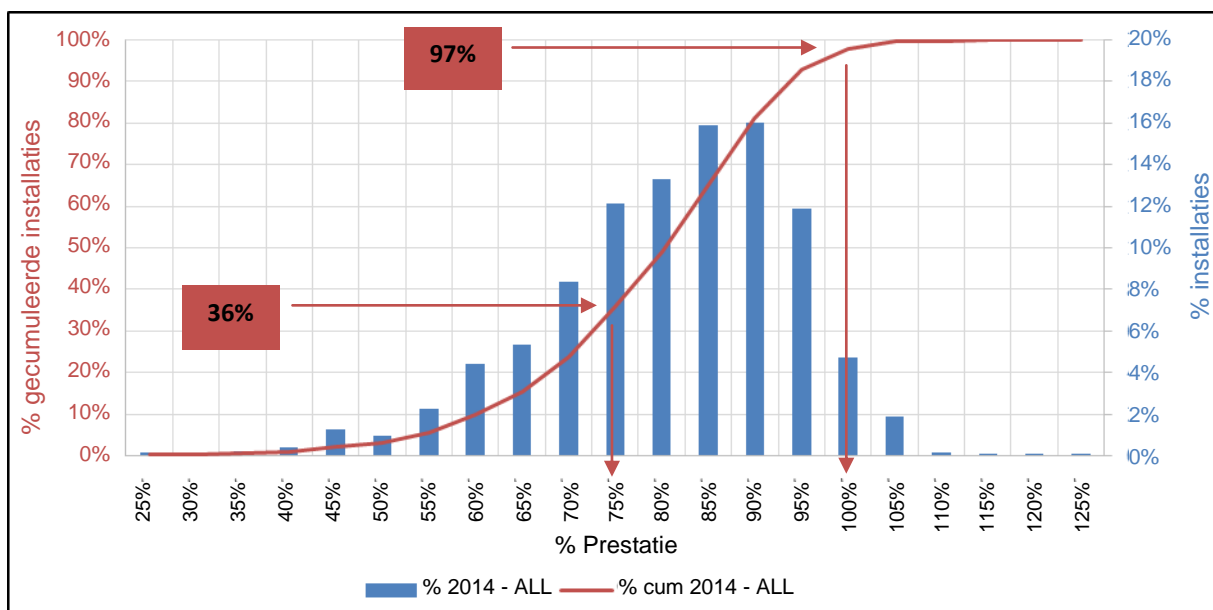
Resultaat:

Figuur 10 toont de verdeling van de installaties van het productiepark 2014 in functie van hun prestatieklasse<sup>26</sup>.

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd. Ook hier werd een derde van de gegevens geanalyseerd (na toepassing van de filters), wat als een representatieve steekproef wordt beschouwd.

Productiejaar	2014
Aantal geanalyseerde installaties	1.145
% van de totale steekproef	36%

Tabel 10: Omvang van de steekproef voor de analyse van de prestaties in 2014



Figuur 10: Verdelingscurve van de FV-installaties in het BHG in 2014 in functie van hun prestatie

We stellen vast dat **36%** van de installaties een prestatie vertonen kleiner dan of gelijk aan 75%, de limiet die werd gedefinieerd voor een kwaliteitsinstallatie.

Hieruit kunnen we dus afleiden dat iets minder dan **twee derde** van de installaties van het actieve Brusselse park in 2014 voldoende productiviteit had om als een **kwaliteitsinstallatie te worden beschouwd**.

<sup>26</sup> De prestatiegegevens werden verzameld per prestatieklasse met een stap van 5% (klasse 75% = [72,5% – 77,5%])

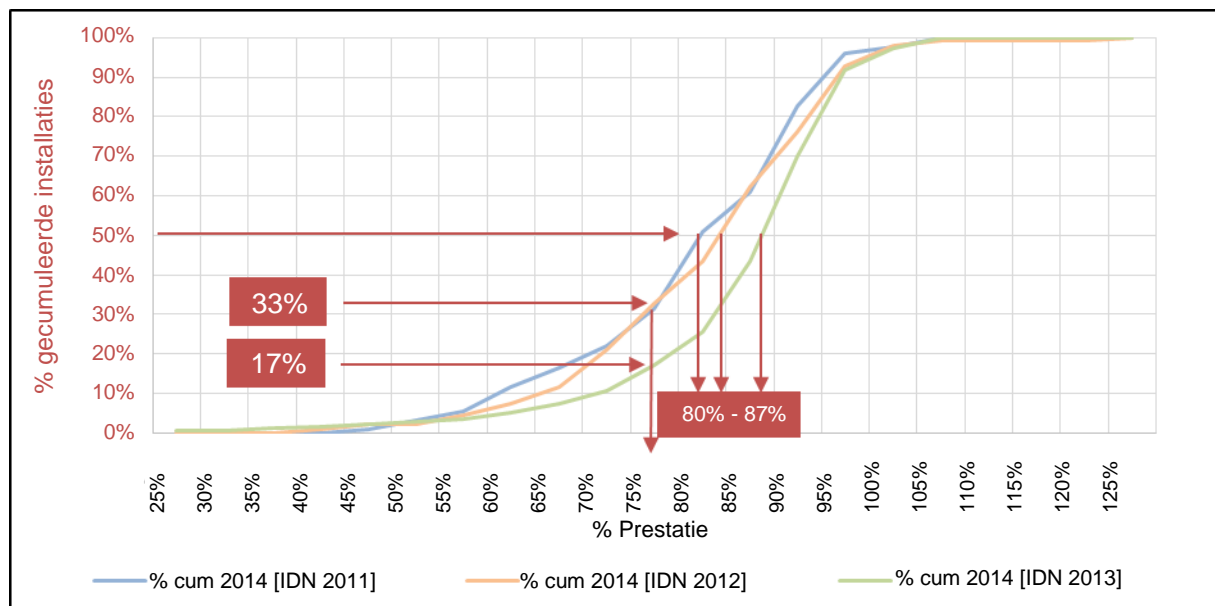
We stellen ook vast dat minder dan **3%** van de installaties een rendement hebben van meer dan 100% en dus de productiviteit van de door de APERE gemonitorde installatie overtreffen.

Figuur 11 toont de verdeling van de installaties die in gebruik werden genomen van 2012 tot 2014 in functie van hun prestatieklasse<sup>27</sup>.

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters.

Jaar van ingebruikname	2011	2012	2013
Aantal geanalyseerde installaties	128	138	180
% van de totale steekproef	44%	33%	42%

**Tabel 11: Omvang van de steekproef voor de analyse van de prestatie in 2014 per jaar van ingebruikname**



**Figuur 11: Distributiecurve van de FV-installaties in het BHG in 2014 in functie van hun prestatie voor de 3 laatste jaren van ingebruikname (IDN = Indienstname)**

We stellen vast dat **33%** van de installaties die in 2011 en 2012 in gebruik werden genomen, een rendement hebben dat kleiner is dan of gelijk aan 75%, de limiet die werd gedefinieerd voor een kwaliteitsinstallatie, tegenover **17%** voor 2014.

We stellen ook vast dat de prestatie van de mediane installatie licht verbetert van jaar tot jaar, met een prestatie kleiner dan of gelijk aan 80% voor de installaties die in gebruik werden genomen in 2011, 82% voor 2012 en 87% voor 2013.

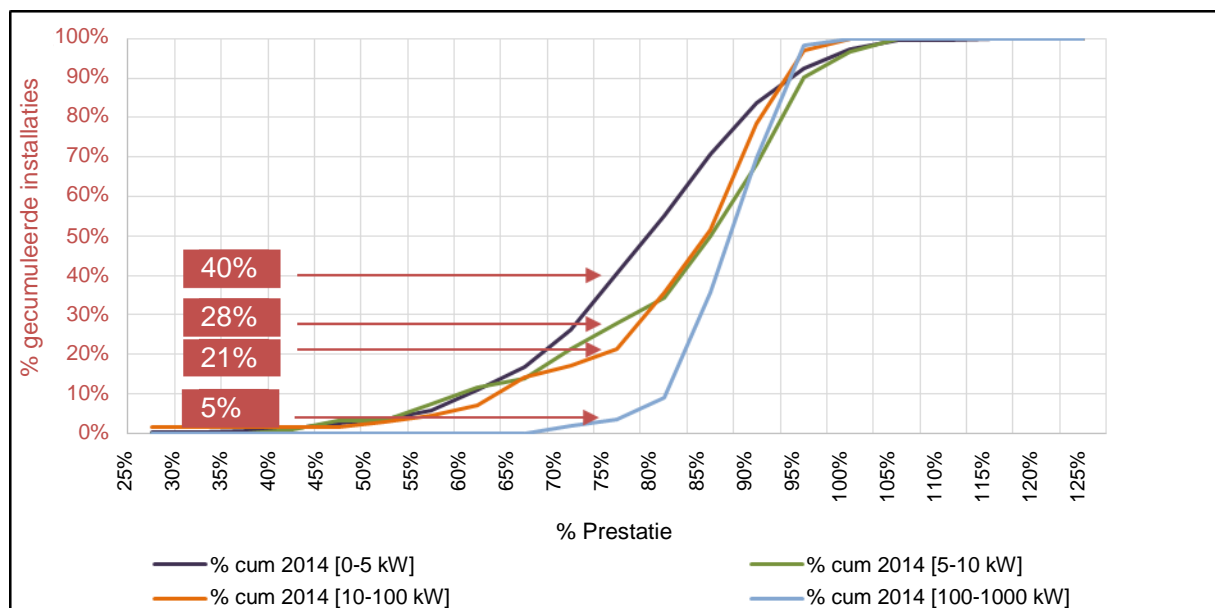
<sup>27</sup>De prestatiegegevens werden verzameld per prestatieklasse met een stap van 5% (klasse 75% = [72,5% – 77,5%])

Figuur 12 toont de verdeling van de installaties van het productiepark 2014 in functie van hun prestatiecategorie voor de 4 vermogenscategorieën van de installaties: ]0-5 kW]; ]5-10 kW]; ]10-100 kW]; ]100-1000 kW].

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters.

Vermogenscategorie (kW)	0-5	5-10	10-100	100-1000
Aantal geanalyseerde installaties	889	122	70	56
% van de totale steekproef	34%	41%	46%	80%

**Tabel 12: Omvang van de steekproef voor de analyse van de prestatie in 2014 per vermogenscategorie**



**Figuur 12: Distributiecurve van de FV-installaties in het BHG in 2014 in functie van hun prestatie per vermogenscategorie van de installaties**

We stellen vast dat **95%** van de installaties > 100 kWp een kwaliteitsprestatie vertonen. Voor de kleinste installaties stellen we vast dat respectievelijk **40%** van de installaties van 0-5 kW, **28%** voor die van 5-10 kW en **21%** voor die van 10-100 kW een prestatie hebben die onder de minimale kwaliteitsdrempel valt.

## 6 Prijs van de installaties

De analyse van de prijzen die in de Brusselse markt werden toegepast in de periode 2012-2014 die hieronder wordt voorgesteld, vult de analyse van de prijzen aan die BRUGEL jaarlijks uitvoert in het kader van de actualisering van de economische parameters van de berekeningsformule voor de vermenigvuldigingscoëfficiënt die wordt toegepast op het aantal groenestroomcertificaten dat wordt toegekend aan de fotovoltaïsche installaties<sup>28</sup>.

Deze analyse heeft tot doel de impact te kwantificeren van de verschillende factoren die de totale kost van een fotovoltaïsche installatie kunnen beïnvloeden op basis van de informatie die de databank van BRUGEL bevat: jaar van ingebruikname, vermogen van de installatie, land van herkomst van de fabrikant van de panelen en technologie (specifiek vermogen van het paneel in Wp/m<sup>2</sup>).

*Belangrijkste bevindingen van de indicator:*

De prijzen zijn met 30% gedaald tussen 2012 en 2014.

De schaalearde effecten zijn zeer duidelijk. De grote installaties (100-1000 kW) zijn gemiddeld bijna 2 keer goedkoper per kWp dan de kleine installaties (0-5 kW).

De mediane prijs van een installatie met in China gefabriceerde panelen ligt 30% lager dan die van een installatie met panelen die werden gefabriceerd in de Verenigde Staten.

Er bestaat geen significante correlatie tussen prijs en rendement van de panelen.

*Definitie en toegepaste segmenteringen:*

De prijzen die zijn vermeld in de databank, worden verondersteld het geheel van de kosten van het project te dekken en er wordt geen enkele correctie aan deze prijzen aangebracht om rekening te houden met eventuele bijkomende kosten die niet zijn vermeld in het dossier dat bij Brugel wordt ingediend. Alle prijzen zijn vermeld incl. btw.

De segmenteringen die werden toegepast voor elke weerhouden factor zijn de volgende:

- Het jaar van ingebruikname: van 2012 tot 2014 <sup>29</sup>
- De vermogenscategorie ([0-5 kW]; ]5-10 kW]; ]10-100 kW]; ]100-1000 kW]; >1000 kW)
- Het land van herkomst van de panelen: top 4 (China, Verenigde Staten, Japan, Singapore)<sup>30</sup>
- De technologie: laag, gemiddeld en hoog rendement<sup>31</sup>

<sup>28</sup> Zie voorstellen BRUGEL 20141219-13; 20130318-11, 20120622-08; 20110909-06

<sup>29</sup> De gegevens over de prijs van de installaties werden systematisch verzameld sinds het jaar 2012.

<sup>30</sup> Alleen de resultaten voor de top 4 van de landen van herkomst worden hier voorgesteld. De andere landen van herkomst hebben geen representatieve stalen over de 3 geanalyseerde jaren.

## 6.1 Evolutie van de prijzen over de periode 2012-2014

*Geanalyseerde steekproef:*

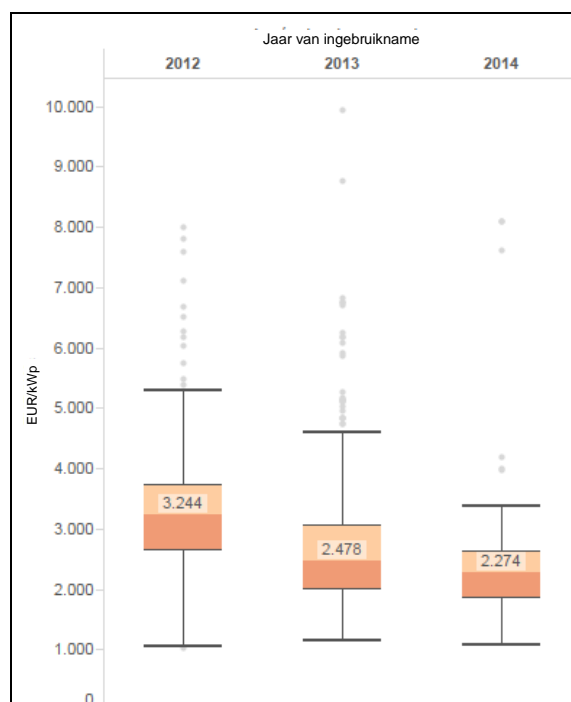
De onderstaande tabel bevat de informatie over de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters en haar representativiteit ten opzichte van het gehele fotovoltaïsche park dat in gebruik werd genomen over de periode 2012-2014. We stellen vast dat we een goede representativiteit behouden na toepassing van de filters.

Jaar van ingebruikname	2012	2013	2014	2012-2014
Aantal geanalyseerde installaties	361	390	84	835
% van het totaal aantal installaties	86%	91%	86%	88%

**Tabel 13: Omvang en representativiteit van de steekproef**

*Resultaat:*

De onderstaande figuur toont de verkregen verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp).



**Figuur 13: Prijs van de installaties over de periode 2012-2014 (EUR/kWp)**

<sup>31</sup> Ter herinnering, de technologie werd gedefinieerd op basis van het rendement van de panelen: module laag rendement:  $\leq 125$  Wp/m<sup>2</sup>; module gemiddeld rendement:  $> 125$  en  $\leq 175$  Wp/m<sup>2</sup>; module hoog rendement:  $> 175$  en  $\leq 215$  Wp/m<sup>2</sup>.

Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we vaststellen dat de totale prijs van de installaties (incl. btw) daalt tussen 2012 en 2014, van 3.244 EUR/kWp tot 2.274 EUR/kWp. De gegevenssteekproef concentreert zich rond deze mediaan in 2014. Op basis van de analyse van de kwartielen kunnen we ook vaststellen dat 50% van de installaties in 2014 tussen 1.850 en 2.620 EUR/kWp hebben gekost.

## 6.2 Evolutie van de prijs in functie van het geïnstalleerd vermogen

*Geanalyseerde steekproef:*

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De representativiteit van de steekproef vermindert voor de vermogens van meer dan 100 kWp. Die vermindering is voornamelijk te wijten aan het gebrek aan informatie over de prijs voor een groot aantal installaties. Het aantal installaties van de categorie 100-1000 kWp blijft niettemin voldoende groot om significante resultaten te bereiken. De categorie > 1.000 kWp werd niet in onze analyses opgenomen omdat enkele beschikbare gegevens te incoherent waren (hoge spreiding van de prijzen voor een beperkte steekproef) en de eventuele specifieke kenmerken van deze projecten die een abnormaal hoge of late prijs zouden rechtvaardigen, zouden moeten worden onderzocht door een bijkomende analyse die buiten het kader van deze studie valt.

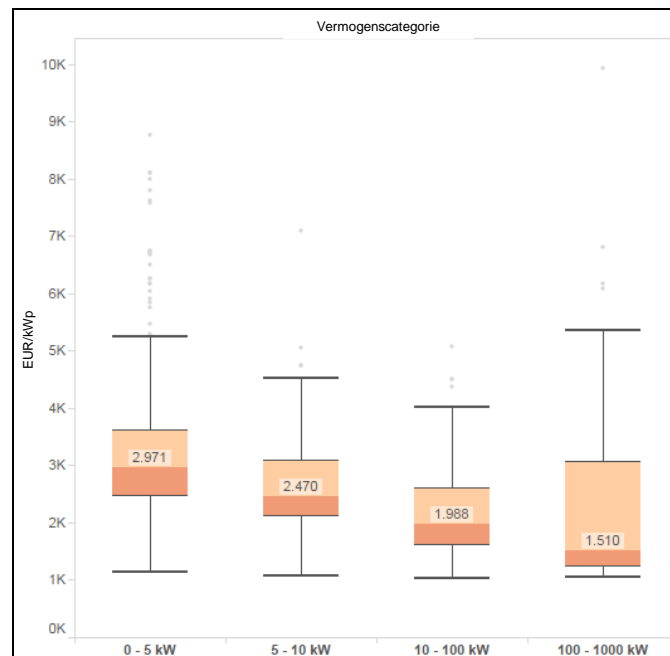
Vermogenscategorie (kW)	0-5	5-10	10-100	100-1000	> 1000	Totaal (2012-2014)
Aantal geanalyseerde installaties	530	162	96	42	5	835
% van het totaal aantal installaties	90%	93%	88%	65%	56%	88%

**Tabel 14: Omvang en representativiteit van de steekproef**

*Resultaat:*



De onderstaande figuur toont de verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp) in functie van de vermogenscategorie van de installaties: [0-5 kW]; [5-10 kW]; [10-100 kW]; [100-1000 kW].

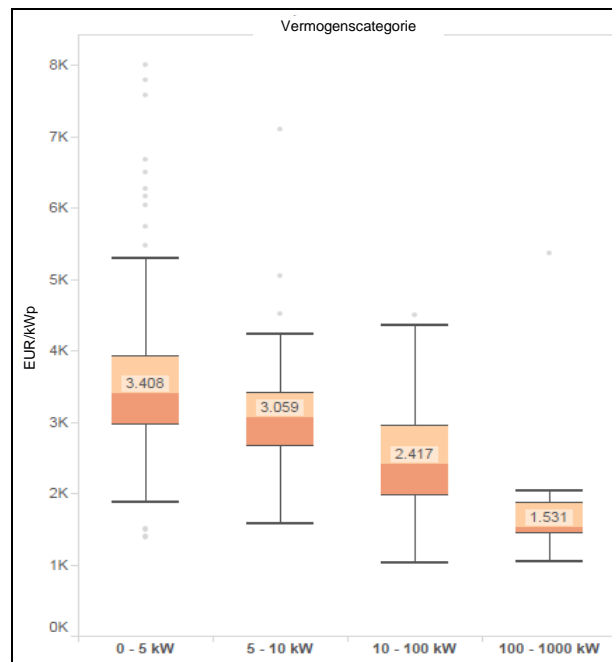


**Figuur 14: Prijs van de installaties per vermogenscategorie van de installaties (EUR/kWp)**

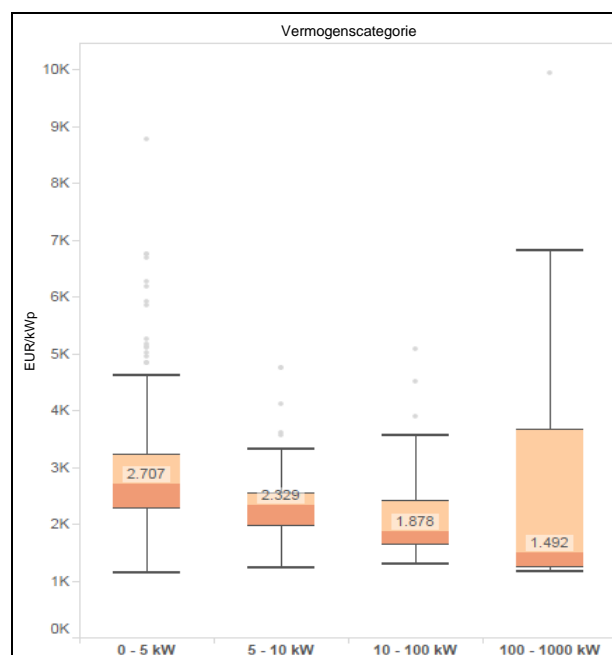
Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we vaststellen dat de prijs daalt naarmate de omvang van de installaties toeneemt, van een mediane prijs van ongeveer 2.971 EUR/kWp voor de kleine installaties van 0-5 kW tot bijna 1.500 EUR/kWp voor de grote installaties van 100-1000 kW.

Op basis van de analyse van de kwartielen kunnen we ook vaststellen dat de verdeling van de installaties van 10-100 kW de neiging vertoont om zich rond de mediaan te concentreren, terwijl de prijs per kWp van de installaties van 100-1000 kW sterk is verspreid, waarbij 50% van installaties zich situeert tussen 1.230 en 3.065 EUR/kWp. Het zou relevant zijn om de eventuele specifieke kenmerken van deze projecten, die een hogere prijs zouden verklaren, meer in detail te analyseren.

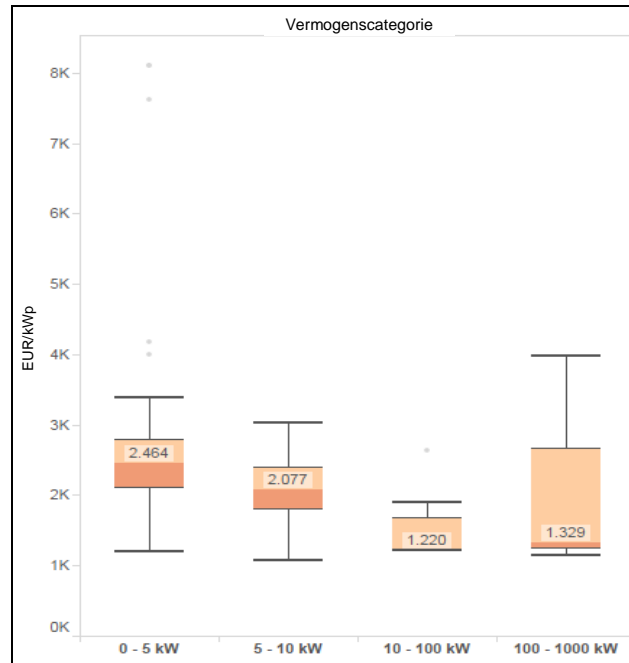
De onderstaande figuren tonen de verdeling van de prijs van de installaties (EUR/kWp) in functie van de vermogenscategorie van de installaties voor elk geanalyseerd jaar van ingebruikname (2012, 2013 en 2014). Hoewel de dalende trend van de prijs per kWp van jaar tot jaar aanhoudt, is de spreiding van de verdeling van de prijs per kWp van de installaties van 100-1000 kW hoger voor de jaren 2013 en 2014 dan voor 2012.



**Figuur 15: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – 2012**



**Figuur 16: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – 2013**

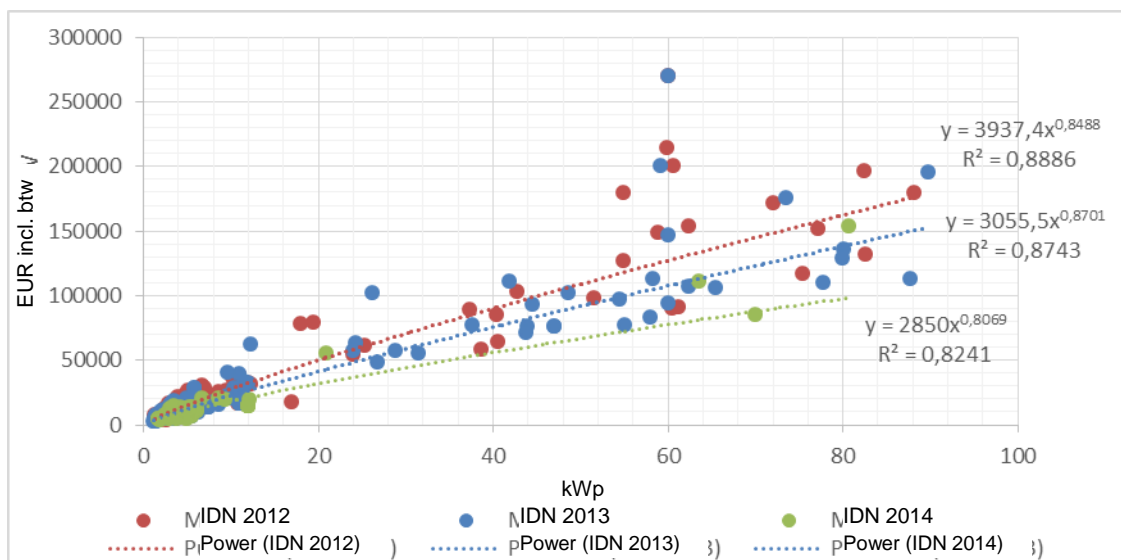


**Figuur 17: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – 2014**

### 6.3 Controle van de schaafeffecten

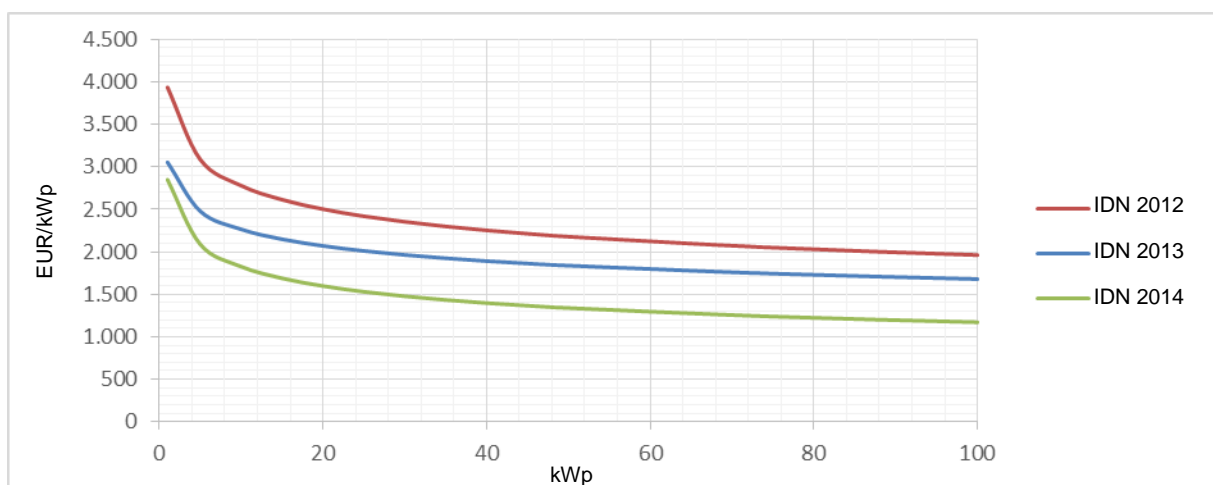
Aangezien de voorgaande analyses duidelijk een prijsdaling aantonen van de installaties in functie van het geïnstalleerd vermogen, wordt er een aparte raming gemaakt van het schaafeffect voor elk jaar (2012, 2013 en 2014). Deze analyse is echter beperkt tot de vermogenscategorieën van minder dan 100 kWp omdat de hogere categorieën minder representatief zijn (zie hoger) voor dit soort oefening.

De schaafeffecten worden meestal gekenmerkt door een machtswet. De onderstaande figuur toont de goede correlatie die wordt verkregen met een machtswet voor de jaren 2012 (correlatiecoëfficiënt van 89%) en 2013 (correlatiecoëfficiënt van 87%) en in mindere mate voor het jaar 2014, dat wordt gekenmerkt door een veel kleinere steekproef (correlatiecoëfficiënt van 82%).



**Figuur 18: Prijs van de FV-installaties in functie van het geïnstalleerd vermogen (IDN = Indienstname)**

De verkregen schaalwetten worden getoond in de onderstaande figuur.



**Figuur 19: Schaalwetten verkregen voor de installaties met een vermogen van [0-100 kWp]**

## 6.4 Evolutie van de prijs in functie van de herkomst van de panelen

*Geanalyseerde steekproef:*

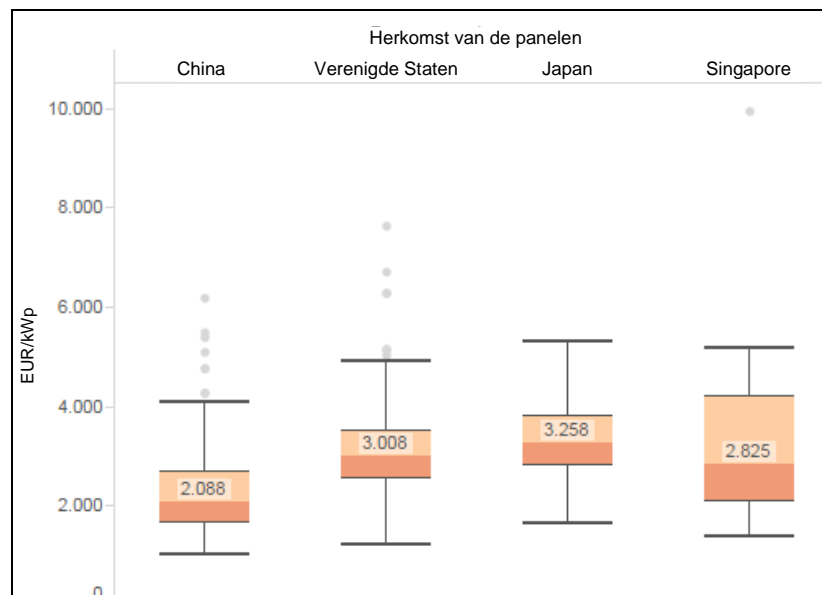
De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. Ook hier is de belangrijkste filtering te wijten aan het gebrek aan informatie over de prijs voor bepaalde installaties.

Herkomst van de panelen	China	Verenigde Staten	Japan	Singapore
Aantal geanalyseerde installaties	134	275	38	33
% van de totale steekproef	84%	92%	88%	94%

**Tabel 15: Omvang en representativiteit van de steekproef**

*Resultaat:*

De onderstaande figuur toont de kenmerken van de verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp) in functie van het land waar de panelen werden geproduceerd.



**Figuur 20: Prijs van de installaties per land van herkomst van de panelen (EUR/kWp)**

Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we aanzienlijke prijsverschillen vaststellen tussen de verschillende landen van herkomst van de panelen. De mediane prijs van een installatie met in China gefabriceerde panelen ligt 50% lager dan die van een installatie waarvan de panelen in de Verenigde Staten werden gefabriceerd en 55% van die van een installatie waarvan de panelen in de Japan werden gefabriceerd.

Op basis van de analyse van de kwartielen kunnen we vaststellen dat de prijzen relatief evenwichtig zijn verdeeld tussen de panelen van Chinese, Amerikaanse en Japanse herkomst (het verschil tussen de installaties met de hoogste en de laagste prijs is relatief constant). De verdeling van de prijzen van de installaties met panelen afkomstig van Singapore vertoont een bredere verdeling, waaruit we echter geen relevante conclusie kunnen trekken.

Het is in dit stadium belangrijk om erop te wijzen dat er correlatie-effecten kunnen bestaan tussen de eerder onderzochte factoren (jaar van ingebruikname en vermogenscategorie) en de factor herkomst van de panelen. Deze analyse werd echter niet uitgevoerd in het kader van deze studie.

## 6.5 Evolutie van de prijs in functie van de technologie

*Geanalyseerde steekproef:*

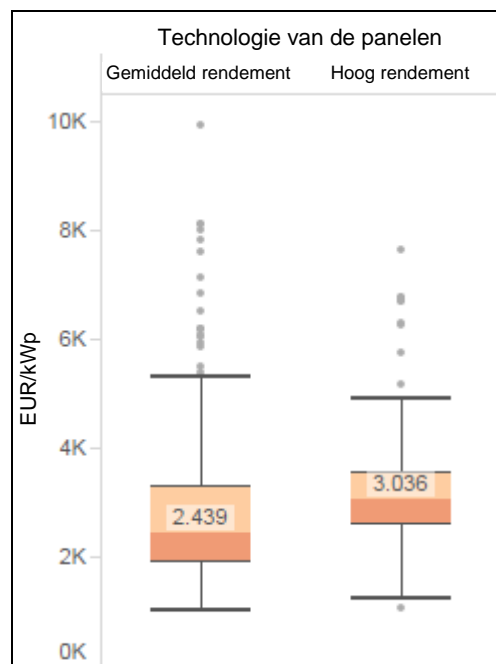
De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De steekproef van de categorie "Laag rendement" heeft een te geringe omvang om representatief te zijn. Alleen de categorieën "Gemiddeld rendement" en "Hoog rendement" worden dus geanalyseerd.

Technologie	Laag rendement	Gemiddeld rendement	Hoog rendement
Aantal geanalyseerde installaties	27	457	335
% van de totale steekproef	82%	86%	92%

**Tabel 16: Omvang en representativiteit van de steekproef**

*Resultaat:*

De onderstaande figuur toont de verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp) in functie van de twee types technologieën van de weerhouden panelen.



**Figuur 21: Prijs van de FV-installaties in het BHG in functie van het type technologie (EUR/kWp)**

Op basis van de analyse van de mediaan kunnen we een prijsverschil vaststellen tussen de categorie "Gemiddeld rendement" en de categorie "Hoog rendement" voor de panelen die in het BHG worden gebruikt, waarbij prijs van de mediane installatie gaat van 2.440 EUR/kWp tot meer dan 3.000 EUR/kWp. Uit de analyse van de kwartielen blijkt echter dat dit verschil gering is, aangezien het bovenste kwartiel van het "Gemiddeld rendement" hoger is dan de mediaan van het "Hoog rendement". Uit de analyse kunnen we dus geen significante correlatie vaststellen tussen de prijs van

de installaties en het type technologie.



## 7 Niveau van autonomie

Aangezien de rentabiliteit van een fotovoltaïsche installatie niet alleen afhankelijk is van de financiële valorisatie van de geproduceerde elektriciteit (autoconsumptie of verkoop op het net), maar ook van de premies, groenestroomcertificaten en andere stimulansen, kunnen we, als die laatste al te genereus worden, niet uitsluiten dat er installaties worden gebouwd die overgedimensioneerd zijn ten opzichte van de lokale elektriciteitsbehoeften en die tot doel hebben maximaal gebruik te maken van de beschikbare oppervlakte voor de plaatsing van panelen.

De vergelijking tussen de jaarlijks geproduceerde hoeveelheid van een fotovoltaïsche installatie en de jaarlijkse elektriciteitsbehoeften van de plaats waar ze is geïnstalleerd, laat toe om na te gaan of de installatie al of niet is overgedimensioneerd.

*Belangrijkste bevindingen van de indicator:*

**Meer dan 90% van de installaties produceren jaarlijks minder elektriciteit dan de lokale jaarlijkse elektriciteitsbehoeften van de plaats waar ze zijn geïnstalleerd.**

*Definitie en segmenteringen van de indicator:*

De indicator vergelijkt de elektriciteitsproductie van de installatie zoals ze werd gemeten en geregistreerd in de databank van BRUGEL voor een bepaald jaar met de jaarlijkse elektriciteitsbehoeften, geraamd op basis van de EAV ("Estimated Annual Value"), geregistreerd door de distributienetbeheerder voor de ingebruikname van de installatie:

$$\% \text{ autonomie} = \text{FV-productie (kWh/jaar)} / \text{EAV voor ingebruikname (kWh/jaar)}$$

*Geanalyseerde steekproef:*

De voorgestelde analyse is gebaseerd op de gegevens van de elektriciteitsproductie van 2014.

Om over productiegegevens te beschikken die het volledige jaar dekken, werd alleen rekening gehouden met de installaties die voor 1 januari 2014 in gebruik werden genomen. Bovendien worden van deze installaties enkel die in aanmerking genomen waarvoor er productieoverzichten die het volledige jaar 2014 dekken aan BRUGEL werden doorgegeven op 30 juni 2015.

Uiteindelijk bestaat de steekproef, na toepassing van de verschillende filters, uit 746 installaties, hetzij 24% van de installaties van het fotovoltaïsch park. Dit eerder lage percentage wordt echter voldoende representatief geacht voor het Brusselse fotovoltaïsche park in het kader van deze eerste studie.

De analyse van de redenen die tot de uitsluiting van de niet-relevante gegevens hebben geleid, toont aan dat de vermindering van de omvang van de steekproef voornamelijk te verklaren is door het gebrek aan informatie over de productieoverzichten in 2014<sup>32</sup>. Er is ook een groot aantal installaties

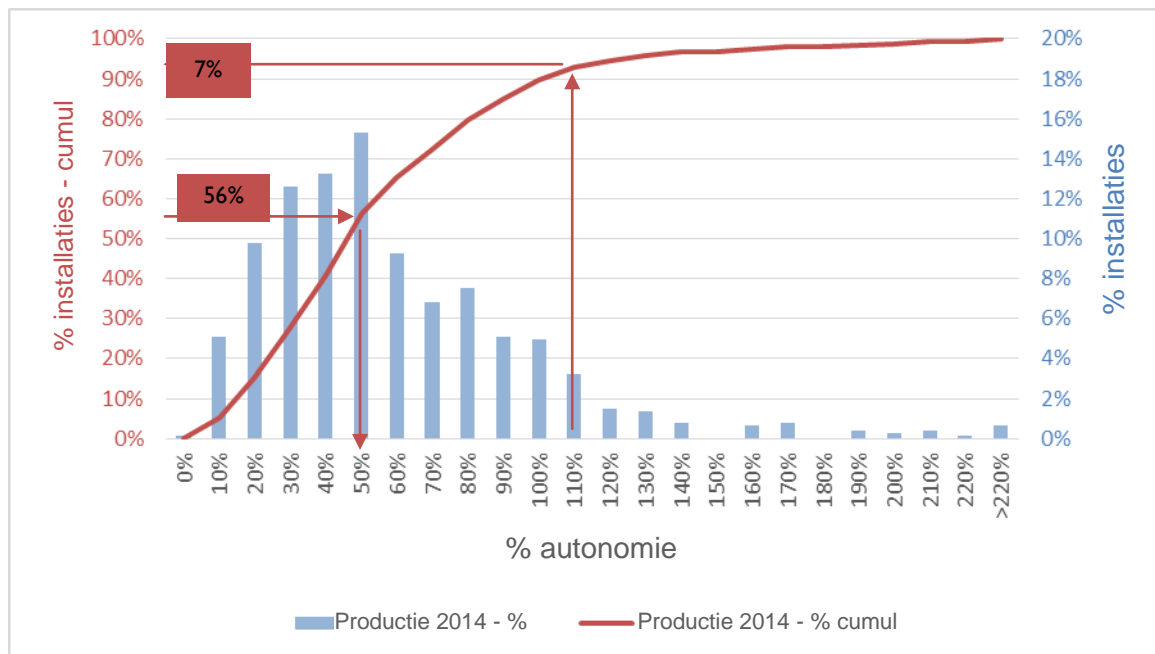
---

<sup>32</sup> Ter herinnering, op het ogenblik van de analyse hadden een aantal installaties van het Brusselse park hun productie-indexen voor het einde van het jaar 2014 nog niet doorgegeven. Deze installaties werden dan ook van de analyse uitgesloten omdat het niet mogelijk was de ontvangen gegevens naar de rest van het jaar te extrapoleren.

waarvoor de meegedeelde EAV lager is dan 1.000 kWh. Deze installaties werden eveneens uitgesloten omdat hun verbruik als niet-relevant wordt beschouwd in het kader van deze analyse.

Resultaat:

De volgende figuur toont de verdeling van de installaties in functie van de hun niveau van autonomie.



**Figuur 22: Verdeling van de installaties in functie van hun niveau van autonomie<sup>33</sup>**

We stellen vast dat **56%** van de installaties een autonominiveau hebben kleiner dan of gelijk aan 50% en dat slechts **7%** een autonominiveau hebben van meer dan 100% (overdimensionering).

De onderstaande tabel toont de verdeling van de installaties. Het mediane autonominiveau bedraagt 50% en de helft van de installaties hebben een autonominiveau van 33% tot 79%.

<b>Aantal installaties</b>	<b>746</b>
% van de totale steekproef	24%
Min	4%
1e kwartiel	33%
<b>Mediaan</b>	<b>50%</b>
3e kwartiel	79%
Max	384%

<sup>33</sup> De gegevens werden verzameld per categorie van autonomie op basis van hun afgeronde waarde (categorie 50% = [45% – 55%])

***Tabel 17: Omvang en verdeling van de steekproef***

De verkregen resultaten verschillen niet significant in functie van de vermogenscategorie of het betrokken type titularis.

## 8 Autoconsumptiegraad

De bevordering van de autoconsumptie van de elektriciteit geproduceerd door de gedecentraliseerde installaties lijkt centraal te staan in het beleid voor de herontwikkeling van de fotovoltaïsche productie in Europa<sup>34</sup>. We moeten de evolutie van de autoconsumptiegraad van de Brusselse fotovoltaïsche installaties dus met aandacht volgen.

Deze analyse van de autoconsumptiegraad heeft tot doel de hoeveelheden elektriciteit te meten die worden geproduceerd door de Brusselse fotovoltaïsche installaties en die onmiddellijk worden verbruikt op de plaats waar ze worden geproduceerd zonder via het net te gaan.

*Belangrijkste bevindingen van de indicator:*

Een derde van de installaties heeft een autoconsumptiegraad van meer dan 50%. Het gemiddelde van het park bedraagt 58,7% autoconsumptie.

*Definitie en segmenteringen van de indicator:*

De indicator vergelijkt de hoeveelheid jaarlijks geproduceerde elektriciteit die onmiddellijk zelf wordt verbruikt, berekend op basis van de productie- en herinjectiegegevens van elke installatie<sup>35</sup>, met de totale hoeveelheid elektriciteit die in hetzelfde jaar werd geproduceerd.

$$\% \text{ autoconsumptie} = (\text{Productie (kWh)} - \text{Herinjectie (kWh)}) / \text{Productie (kWh)}$$

Twee factoren die de autoconsumptiegraad kunnen beïnvloeden, werden geanalyseerd:

- De vermogenscategorie ([0-5 kW]; ]5-10 kW]; ]10-100 kW]; ]100-1000 kW]; >1000 kW)
- Het type titularis (Particulier / Overheidsbedrijf / Privébedrijf)

*Geanalyseerde steekproef:*

De voorgestelde analyse is gebaseerd op de jaarlijkse metingen uitgevoerd door de distributienetbeheerder in 2014 en dekt bijgevolg perioden die gedeeltelijk zijn gespreid over de jaren 2013 en 2014.

Alleen de installaties waarvoor de productiemetingen beschikbaar waren voor de periode gedekt door de metingen geleverd door de distributienetbeheerder, werden weerhouden voor onze analyse.

Uiteindelijk bestaat de steekproef, na toepassing van de verschillende filters, uit 1.268 installaties, hetzij 40% van de installaties van het fotovoltaïsch park. Dit percentage wordt voldoende representatief geacht voor het Brusselse fotovoltaïsche park in het kader van deze eerste studie.

---

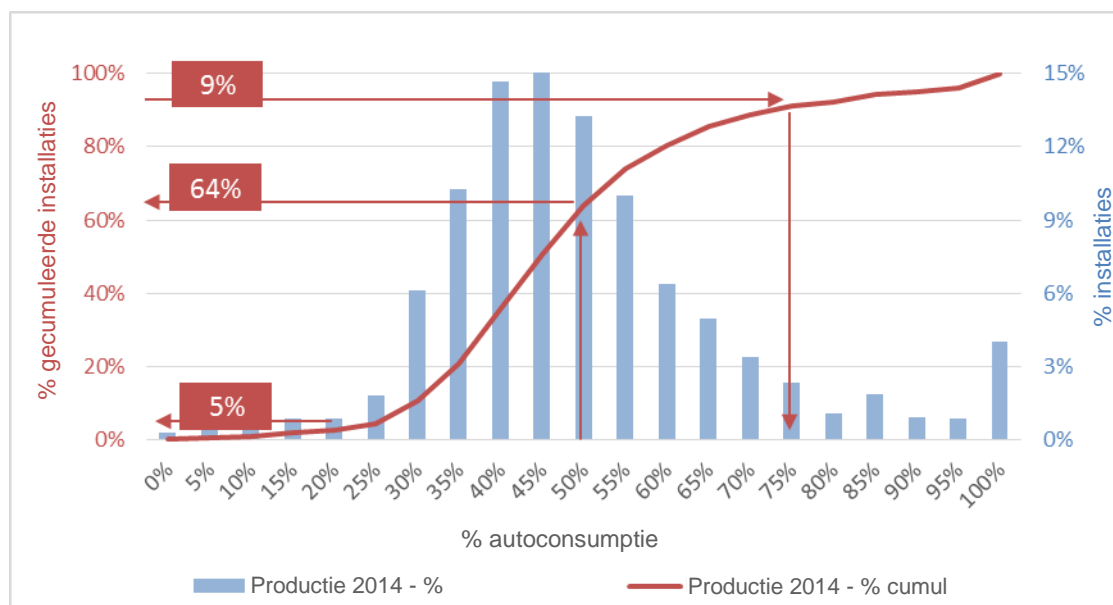
<sup>34</sup> Zie met name European Commission, *Best practices on Renewable Energy Self-consumption*, SWD(2015) 141 final

<sup>35</sup> De herinjectiegegevens werden doorgegeven door de distributienetbeheerder voor alle installaties die over een bidirectionele meter beschikken ("A+A"-meter).

De analyse van de redenen die tot de uitsluiting van de niet-relevante gegevens hebben geleid, toont aan dat de vermindering van de omvang van de steekproef voornamelijk te verklaren is door het gebrek aan informatie over de productieoverzichten in 2014<sup>36</sup>. Er zijn echter ook een heel aantal installaties waarvoor de berekende autoconsumptiegraad negatief en dus niet coherent bleek.

*Resultaat:*

De onderstaande figuur toont de verdeling van de installaties van het productiepark 2014 in functie van hun autoconsumptieklasse<sup>37</sup>.



**Figuur 23: Verdeling van de installaties in functie van hun autoconsumptie**

We stellen vast dat **64%** van de installaties een autoconsumptiegraad heeft kleiner dan of gelijk aan 50%. Meer dan **9%** heeft een autoconsumptiegraad van meer dan 75% en **5%** heeft een autoconsumptiegraad kleiner dan of gelijk aan 25%.

De onderstaande tabel toont het profiel van de verdeling van de installaties. De mediane autoconsumptiegraad bedraagt 47% en de helft van de installaties hebben een autoconsumptiegraad van 39% tot 58%.

<sup>36</sup> Ter herinnering, op het ogenblik van de analyse hadden een aantal installaties van het Brusselse park hun productie-indexen voor het einde van het jaar 2014 nog niet doorgegeven. Deze installaties werden dan ook van de analyse uitgesloten omdat het niet mogelijk was de ontvangen gegevens naar de rest van het jaar te extrapoleren.

<sup>37</sup>De gegevens werden verzameld per autoconsumptiecategorie op basis van hun afgeronde waarde (categorie 50% = [47,5% – 52,5%])

<b>Aantal installaties</b>	<b>1.268</b>
% van de totale steekproef	40%
Min	0%
1e kwartiel	39%
<b>Mediaan</b>	<b>47%</b>
3e kwartiel	58%
Max	100%

**Tabel 18: Omvang en verdeling van de steekproef**

Het globale gemiddelde van de autoconsumptie van het Brusselse FV-park (Totale autoconsumptie / Totale productie) wordt geraamd op 58,7%.

<b>Gemiddelde autoconsumptie van het FV-park</b>	<b>58,7%</b>
--	--------------

**Tabel 19: Gemiddelde autoconsumptie van het gehele FV-park in het BHG**

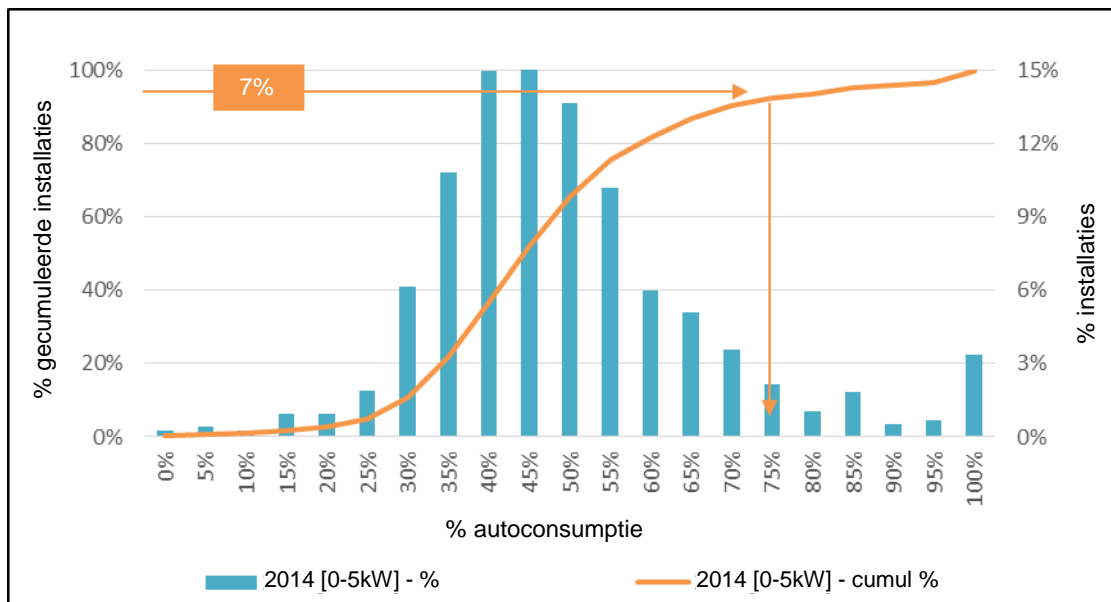
Deze hoge waarde van 58,7% voor het Brusselse park kan a priori worden verklaard door het relatief hoge aandeel, in termen van geïnstalleerd vermogen, van de installaties van meer dan 5 kW (cf. Tabel 1: 85% van het geïnstalleerd vermogen). Aangezien deze installaties niet van het compensatieprincipe genieten, trachten de producenten uiteraard de financiële valorisatie van de lokaal geproduceerde elektriciteit te maximaliseren door ze zo veel mogelijk zelf te verbruiken. Volgens de Europese Commissie stellen we globaal een graad van 50% tot 80% vast voor de niet-residentiële installaties<sup>38</sup>.

De analyse van tabel 18 toont echter aan dat 75% van de installaties een autoconsumptiegraad hebben van meer dan 39%, waaronder een groot aantal installaties met een vermogen van minder dan 5 kW die tot nu toe geen stimulans voor autoconsumptie hadden via het compensatieprincipe. Een dergelijk autoconsumptieniveau wordt als hoog beschouwd voor thuisinstallaties waarvoor men meestal uitgaat van een waarde van 30%<sup>38</sup>.

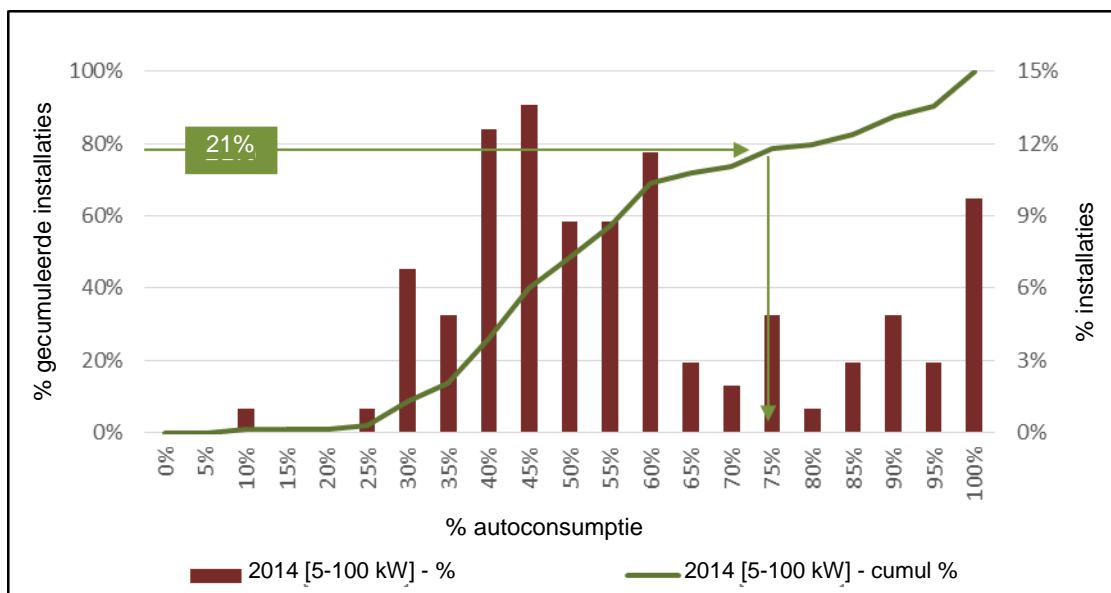
Om deze analyse verder uit te diepen, werd de autoconsumptie berekend per vermogenscategorie en per type klant.

<sup>38</sup> Zie European Commission, *Best practices on Renewable Energy Self-consumption*, SWD(2015) 141 final

De onderstaande figuren tonen de verdeling van de installaties van het productiepark 2014 in functie van hun autoconsumptieklasse voor de vermogenscategorieën 0-5 kWp en 5-100 kWp. De categorieën van meer dan 100 kW worden niet vertegenwoordigd door een voldoende groot aantal installaties en werden dus niet in de analyse opgenomen.



**Figuur 24: Verdeling van de installaties in functie van hun autoconsumptie voor de categorie 0-5 kW**



**Figuur 25: Verdeling van de installaties in functie van hun autoconsumptie voor de categorie 5-100 kW**

We stellen vast dat de verdeling van de installaties van 0 tot 5 kW erg vergelijkbaar is met de algemene verdeling (aangezien de grote meerderheid van de installaties zich in deze categorie bevinden). De verdeling van de installaties van 5 tot 100 kW is minder egaal, maar laat wel toe om vast te stellen dat meer installaties hoge autoconsumptiewaarden hebben. Zo tonen de figuren 24 en 25 dat ongeveer **7%** van de installaties van 0 tot 5 kW een autoconsumptiegraad hebben hoger dan 75% en dat deze resultaten tot **21%** stijgen voor de installaties van 5 tot 100 kW.

De onderstaande tabel toont het profiel van de verdeling van de installaties. Voor de categorie 0-5 kW bedraagt de mediane autoconsumptiegraad 47% en voor de categorie 5-100 kW is dat 53%.

Vermogenscategorie (kW)	0 – 5	5 - 100
<b>Aantal installaties</b>	<b>1.156</b>	<b>103</b>
<b>% van de totale steekproef</b>	<b>48%</b>	<b>23%</b>
Min	0%	8%
1e kwartiel	39%	42%
<b>Mediaan</b>	<b>47%</b>	<b>53%</b>
3e kwartiel	57%	74%
Max	100%	100%

*Tabel 20: Omvang en verdeling van de steekproef van 0-5 kW en 5-100 kW*

Het globale gemiddelde van de autoconsumptie van het geheel van de installaties van 0 tot 5 kW bedraagt 49,2%. Voor de installaties van 5 tot 100 kW is dat 65,5%.

Vermogenscategorie (kW)	0 – 5	5 – 100
<b>Gemiddelde autoconsumptie van het FV-park</b>	<b>49,2%</b>	<b>65,5%</b>

*Tabel 21: Gemiddelde autoconsumptie van de installaties van 0-5 kW en 5-100 kW*

Deze analyse bevestigt enerzijds dat de hoogste autoconsumptiegraad wordt verkregen voor de installaties van meer dan 5 kW, installaties die niet van het compensatieprincipe genieten en die er dus toe worden aangezet om de autoconsumptie te maximaliseren. De niveaus die werden vastgesteld voor de installaties van meer dan 5 kW zijn vergelijkbaar met de niveaus die we in de andere Europese landen vaststellen voor niet-residentiële installaties (zie hoger). De niveaus die werden vastgesteld voor de installaties die van het compensatieprincipe genieten (voornamelijk residentiële installaties) zijn daarentegen hoger dan verwacht. Bijkomende analyses zouden nuttig zijn om de redenen te verklaren voor deze resultaten, die aanzienlijk verschillen van de waarden die meestal worden aangekondigd voor de residentiële sector.

De analyse per type klant voegt geen bijkomende elementen toe in vergelijking met de analyse per vermogenscategorie. Wetende dat 90% van de installaties van minder dan 5 kW eigendom zijn van particulieren en dat 96% van de installaties van meer dan 10 kW eigendom zijn van bedrijven<sup>39</sup>, zijn de verwachte resultaten voor deze 2 groepen erg vergelijkbaar met deze per vermogenscategorie.

<sup>39</sup> Zie tabel I



De onderstaande tabel toont de resultaten per type klant en vertoont inderdaad een verdelingsprofiel van de installaties dat vergelijkbaar is met dat van tabel 20. Voor de particulieren bedraagt de mediane autoconsumptiegraad 46% en voor de privébedrijven is dit 64%.

Type klant	Particulieren	Privébedrijven
<b>Aantal installaties</b>	<b>1170</b>	<b>96</b>
<b>% van de totale steekproef</b>	<b>47%</b>	<b>26%</b>
Min	0%	8%
1e kwartiel	39%	48%
<b>Mediaan</b>	<b>46%</b>	<b>64%</b>
3e kwartiel	56%	90%
Max	100%	100%

*Tabel 22: Omvang en verdeling van de steekproef van de particuliere en privéklanten.*

Het globale gemiddelde van de autoconsumptie van het geheel van de installaties van particulieren en privébedrijven bedraagt respectievelijk 48,5% en 65,4%.

Type klant	Particulieren	Privébedrijven
<b>Gemiddelde autoconsumptie van het FV-park</b>	<b>48,5%</b>	<b>65,4%</b>

*Tabel 23: Gemiddelde autoconsumptie van de installaties van particuliere en privéklanten*

## 9 Conclusies

De analyses van deze studie hebben betrekking op het Brussels fotovoltaïsch park op 31 december 2014. Vijf specifieke analyses werden als bijzonder relevant geïdentificeerd om de voorbijgaande en toekomstige evolutie van het Brussels fotovoltaïsch park te begrijpen. Ze konden worden uitgevoerd op basis van de informatie die is geregistreerd in de databank van BRUGEL, die voor bepaalde analyses werd gekruist met de gegevens die de DNB heeft bezorgd. De vijf weerhouden analyses zijn:

1. Type en herkomst van het geïnstalleerde materiaal
2. Productiviteit van de installaties
3. Prijs van de installaties
4. Autonomie
5. Autoconsumptie

De analyse van het type en de herkomst van het geïnstalleerde materiaal toont aan dat de markt van de panelen versnipperd is en dat de vijf belangrijkste merken ~50% van de markt concentreren. Op het vlak van geïnstalleerd vermogen wordt de panelenmarkt gedomineerd door panelen met een gemiddeld rendement ( $> 125$  en  $\leq 175$  Wp/m<sup>2</sup>) en panelen gefabriceerd in China. De markt van de omvormers is veel sterker geconcentreerd, vijf merken concentreren bijna 90% van de markt en twee merken vertegenwoordigen samen 70% van de markt.

De productiviteit van het Brusselse park verbetert van jaar tot jaar. Toch tonen de analyses aan dat er nog een belangrijke marge voor verbetering blijft, aangezien de helft van de meest recente installaties een productiviteit vertoont die lager ligt dan 900 kWh/kWp. De vergelijking van de productiviteit van het Brusselse park met een referentie-installatie toont aan dat iets minder dan twee derde van de installaties van het Brusselse park een kwaliteitsprestatie bereiken. De analyses benadrukken echter dat de recente en de grote installaties een duidelijk hogere prestatie vertonen dan het gemiddelde.

Uit de analyse van de evolutie van de totale prijs van de installaties blijkt dat de prijzen met 30% zijn gedaald tussen 2012 en 2014. De analyse per vermogenscategorie toont duidelijk aan dat de schaal-effecten aanzienlijk zijn, aangezien de grote installaties (100-1000 kW) gemiddeld bijna 2 keer goedkoper zijn per kWp dan de kleine installaties (0-5 kW). De analyses van de andere factoren die de prijzen beïnvloeden, tonen aan dat, enerzijds de mediane prijs van een installatie met in China gefabriceerde panelen 50% lager ligt dan die van een installatie waarvan de panelen in de Verenigde Staten werden gefabriceerd en, anderzijds, dat er geen significante correlatie is tussen de prijs en het rendement van de panelen.

Uit de analyse van de autonomie-niveaus kunnen we besluiten dat meer dan 90% van de installaties (jaarlijks) minder elektriciteit produceren dan de (jaarlijkse) lokale elektriciteitsbehoeften van de plaats waar ze zijn geïnstalleerd.

Op het niveau van de autoconsumptiegraad stellen we vast dat een derde van de installaties een niveau van meer dan 50% vertoont. Het gemiddelde van de autoconsumptie van het totale Brusselse park wordt op bijna 60% geraamd. Die hoge waarde is in de eerste plaats te verklaren door het relatief grote aandeel, in termen van geïnstalleerd vermogen, van de installaties van meer dan 5 kW die niet van het compensatieprincipe genieten en die er dus toe worden aangezet om de financiële valorisatie van de lokaal geproduceerde elektriciteit te maximaliseren via autoconsumptie. Voor de autoconsumptieniveaus die werden vastgesteld voor de installaties die van het compensatieprincipe genieten (voornamelijk residentiële installaties), bedraagt de mediaan 47% en het gemiddelde 49%.

Deze niveaus zijn hoger dan de algemeen aangekondigde waarden van 30 tot 35%. Bijkomende analyses zouden nuttig zijn om de redenen achter deze resultaten voor de residentiële installaties te verklaren.

Het is belangrijk te vermelden dat de uitgevoerde studie een verkennend karakter had met een perimeter die wordt beperkt door de beschikbare en bruikbare gegevens. De voorgestelde resultaten werden niet voorgelegd aan de actoren van de sector en kunnen in toekomstige analyses worden uitgediept.

\* \*

\*